



Gaceta Biomédicas

Noviembre de 2019 Año 24 Número 11 ISSN 1607-6788



Evolución de patógenos oportunistas multidrogo-resistentes

Página 10



8 Schrödinger y
¿qué es la vida?

12 Medallas
Alfonso Caso
2016-2017



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. Imelda López Villaseñor



Directora y Editora
Mtra. Sonia Olguín García

Editor Científico
Dr. Edmundo Lamoyi Velázquez

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 Olguín 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 24, número 11. 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 de imprimir el 30 de noviembre de 2019 en Litográfica Ingramex, S.A. de C. V., Centeno 162 - 2 Col. Valle del Sur Iztapalapa 09810, Ciudad de México.

Información disponible en:
http://www.biomedicas.unam.mx/buscar_noticias/gaceta_biomedicas.html
Cualquier comentario o información, dirigirse a: Sonia Olguín, 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.



3

Séptimo Curso Internacional
en Escalado de Bioprocesos
y Operación de Biorreactores



8

Schrödinger
y qué es la vida



12

Medallas Alfonso Caso
2016-2017
Greta Reynoso del IIB,
entre los galardonados



16

Juice jacking
y el riesgo de los puertos
de carga USB públicos



6

El nuevo
Pub Med



10

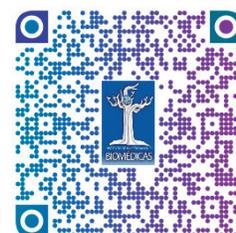
Evolución
de patógenos oportunistas
multidrogos-resistentes



14

La LIBB realiza el coloquio
Antonio Peña Díaz:
un legado en la bioquímica

Consulta ediciones anteriores
usando nuestro código QR



Séptimo Curso Internacional en Escalado de Bioprocesos y Operación de Biorreactores

Keninseb García

La Unidad de Bioprocesos del Instituto de Investigaciones Biomédicas fue sede del Séptimo Curso Internacional en Escalado de Bioprocesos y Operación de Biorreactores del 4 al 8 de noviembre, organizado por profesores de la Universidad Nacional Autónoma de México, el Instituto Politécnico Nacional, la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad de Buenos Aires, con el objetivo de capacitar a integrantes de la comunidad científica de Iberoamérica en el escalado de bioprocesos y brindarles un entrenamiento en operación de biorreactores con diversos sistemas biológicos como células vegetales y animales, bacterias recombinantes y hongos filamentosos.

A través del curso teórico práctico, los organizadores también buscan establecer vínculos con diversos actores de América Latina y crear redes de conocimiento que generen oportunidades de colaboración entre los diferentes centros de investigación y la industria.

En el primer día de actividades varios investigadores ofrecieron conferencias sobre diversos aspectos del escalado de bioprocesos y en los días posteriores los participantes realizaron cuatro prácticas sobre sistemas de fermentación con biorreactor de tanque

Continúa pág. 4>



Profesores y alumnos participantes en el Séptimo Curso Internacional en Escalado de Bioprocesos y Operación de Biorreactores
Fotografías: Keninseb García



Mauricio Trujillo, Laura Palomares y Adriana Valdez

agitado; oferta y demanda de oxígeno en el escalado de bioprocesos en biorreactores; establecimiento, mantenimiento y determinación de parámetros fisiológicos y bioquímicos de cultivos de células vegetales en suspensión, y producción de proteínas recombinantes en bacterias mediante cultivo sumergido. Además, el programa incluyó varias conferencias técnicas por parte de algunas de las empresas de biorreactores más conocidas.

En su participación en la sesión teórica, el doctor Enrique Galindo, investigador del Departamento de Ingeniería Celular y Biocatálisis del Instituto de Biotecnología de la UNAM, explicó que prácticamente todos los procesos de fermentación se realizan primero en matraces, que son los biorreactores más usados a nivel mundial, la siguiente etapa se lleva a cabo en un fermentador de laboratorio, después se realiza el escalamiento en la planta piloto y finalmente a nivel industrial.

Agregó que en la industria se emplea una variedad de reactores de diferentes volúmenes; por ejemplo, los fermentadores para producir proteínas recombinantes son reactores pequeños, que podrían considerarse de banco o incluso piloto, los antibióticos se producen en fermentadores de 100 mil litros, mientras que la cerveza en fermentadores de hasta un millón de litros y los fermentadores más grandes que hay son los de tratamiento de aguas, los cuales pueden ser de hasta 10 millones de litros.

Además indicó que el escalado de bioprocesos no sólo se realiza de forma ascendente del matraz al reactor industrial, sino que también puede realizarse de forma descendente, entendiendo cómo funciona el fermentador para tratar de reproducir el comportamiento del cultivo en un fermentador de laboratorio.

“Si entendemos claramente qué está pasando en una escala menor, podemos simular lo que ocurriría en el fermentador de producción”. Al respecto, su grupo ha probado realizar el escalamiento descendente para producir diversas moléculas de interés en modelos de *Kluyveromyces marxianus*, *Escherichia coli* y *Azotobacter vinelandii*.

En seguida la doctora Laura Palomares, del Departamento de Medicina Molecular y Bioprocesos del Instituto de Biotecnología de la UNAM, mencionó que las proteínas pueden sufrir modificaciones químicas por fosforilación, acetilación, glicosilación, hidroxilación, lo cual puede afectar la farmacocinética y la farmacodinamia de los anticuerpos recombinantes.

En su laboratorio han estudiado cómo las condiciones de proceso afectan la calidad de los anticuerpos monoclonales y han encontrado que los eventos intracelulares, como la glicosilación y la formación de formas básicas, son más importantes que los eventos extracelulares y que el control del proceso es muy importante para asegurar la calidad del producto.

El doctor Alfredo Martínez, investigador del Departamento de Ingeniería Celular y Biocatálisis del Instituto de Biotecnología de la UNAM, mostró los trabajos que ha realizado su grupo para obtener compuestos bioquímicos o biocombustibles a partir de *Escherichia coli* modificada por ingeniería metabólica.

Indicó que para realizar ingeniería metabólica no solo es necesario saber de biología molecular, y de ingeniería de vías metabólicas, sino que es muy importante considerar otros aspectos como las condiciones de cultivo que ocurren en biorreactores y que afectan directamente la respuesta de los microorganismos.

En su participación, el doctor Mauricio Trujillo, investigador responsable de la Uni-



dad de Bioprocesos del IIB, indicó que en ingeniería bioquímica se busca que lo que se produce en el laboratorio pueda pasar a la escala productiva en condiciones similares; sin embargo, dijo que en los cambios de escala siempre se ganan o se pierden ciertas características asociadas a los tres fenómenos de transferencia (momentum, energía y masa).

En este contexto, dijo que lo que tradicionalmente se hace es mantener una variable de operación constante que afecta directamente un fenómeno de transferencia y que sea el principal responsable de los cambios metabólicos del cultivo.

La doctora Adriana Valdez, del departamento de Biología Molecular y Biotecnología del IIB, explicó que además de los factores genéticos y metabólicos, las condiciones ambientales a las que son sometidas las células pueden tener un efecto en la producción de proteínas recombinantes de interés.

Una de estas condiciones puede ser el nivel de pH al que son cultivadas las células; los integrantes del grupo de la doctora Valdez han encontrado que las condiciones estresantes de pH pueden provocar que las células produzcan más proteína recombinante, además han observado que los cambios en el nivel de pH en bacterias afectan la formación y estructura de los cuerpos de inclusión que contiene la proteína recombinante. Así mismo han encontrado que la temperatura afecta la formación y la composición de los cuerpos de inclusión.

Posteriormente, el M. en C. Christian Meier mostró cómo la empresa INFORS HT, de la cual es el director para América Latina, está adaptando sus productos y soluciones a la revolución de la denominada industria 4.0, que se caracteriza por la interconexión de equipos y el uso de sistemas de información más sofisticados; dijo

que al respecto la empresa ha puesto en marcha el uso de equipos que pueden manejar volúmenes de microlitros que tienen un controlador lógico programable, sensores en línea y los primeros sistemas para controlar bioprocesos de manera digital.

El M. en C. Ricardo Figueroa, de la empresa Sartorius de México S.A de C.V., habló de la aplicación de diseño de experimentos estadísticos en bioprocesos utilizando el software MODDE, que es útil tanto para procesos químicos como para bioprocesos y permite realizar el diseño tanto de experimentos de exploración como de optimización.

A continuación el doctor Fernando Orozco, de la Universidad Nacional de Colombia, mostró algunas estrategias para la producción de compuestos de alto valor agregado en biorreactores con células vegetales e indicó que el cultivo de células de plantas es una tecnología promisoría con grandes beneficios al ambiente.

En su laboratorio produjeron un agente controlador de insectos usando la tecnología de células vegetales, de la especie *Azadirachta indica* y compuestos con actividad antiplasmodial de *Picrolemma huberi*, que han sido aplicados satisfactoriamente en el campo.

El doctor Víctor Busto, de la Universidad de Buenos Aires, Argentina, habló de la elicitación aplicada al cultivo de células y tejidos vegetales en biorreactores, que es una estrategia para aumentar la producción de metabolitos secundarios mediante factores físicos o compuestos químicos o biológicos.

Indicó que en su laboratorio encontraron que el metiljasmonato (MeJ) es un potente elicitor de la producción de antraquinonas en raíces transformadas de *Rubia tinctorum* cultivadas en biorreactores, por lo cual consideran que podría ser una estrategia tecnológica para la producción

de antraquinonas a escala industrial, que resultan de interés por sus propiedades antifúngicas, analgésicas, antimaláricas, antitumorales e insecticidas.

Después el doctor Mario Rodríguez, del Departamento de Biotecnología del Centro de Desarrollo de Productos Bióticos del Instituto Politécnico Nacional, habló de la producción de compuestos bioactivos con células vegetales e indicó que para poder realizar el bioproceso primero es necesario saber qué necesidades de oxígeno tiene el microorganismo, qué tan sensible es y buscar en la literatura para obtener más información y estar en posibilidades de hacer mejoras al proceso o de solucionar problemas.

El grupo del doctor Rodríguez ha realizado trabajos con la especie vegetal *Stevia rebaudiana*, que es cultivada en reactores en los que se les transfiere a las plantas una vez al día el medio de cultivo y oxígeno, además de que se les elimina el etileno. Las plantas obtenidas de este tipo de cultivos son de mejor calidad, se desarrollan en menor tiempo y, debido a que son inoculadas con el hongo *Trichoderma harzianum* antes de ser enviadas al campo, pueden traer más beneficios a los agricultores porque podrían producir una mayor cantidad de los compuestos de interés.

Finalmente, en su participación el ingeniero Oscar Melo, director de Applikon Biotech en Latinoamérica, mostró las escalas de biorreactores que maneja la empresa, algunas de las innovaciones actuales, los sistemas de biorreactores piloto y de producción, así como las instalaciones de la fábrica de Applikon en los Países Bajos, donde se fabrican los sistemas biorreactores industriales y de laboratorio, como el del caso de estudio que presentó sobre el diseño, instalación y validación de un sistema biorreactor para una planta de producción de vacunas. ■

El nuevo Pub Med

Lucía Brito
Biblioteca "Dionisio Nieto" IIB

MEDLINE es la base de datos especializada en biomedicina y ciencias de la salud más conocida y utilizada, con más de 30 millones de referencias bibliográficas de 5200 revistas internacionales en aproximadamente 40 idiomas. La gran mayoría de las revistas se seleccionan para MEDLINE considerando la política científica de U. S. National Library of Medicine (USNLM), la calidad científica y basándose en la recomendación del Literature Selection Technical Review Committee.

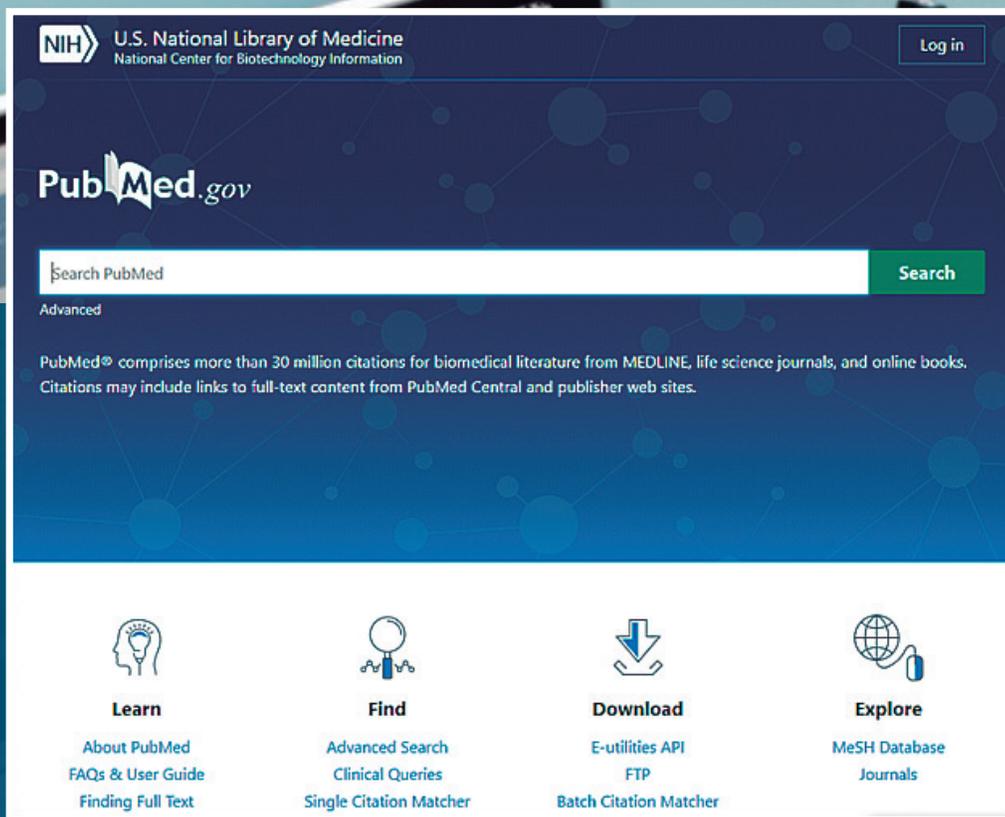
Los registros de MEDLINE están indexados en el Medical Subject Headings (MeSH). Tesauro, que cuenta con un vocabulario controlado y organizado jerárquicamente producido por la NLM, se utiliza para indexar, catalogar y buscar información biomédica y relacionada con la salud. Para su consulta se dispone de un enlace en la página de inicio de NLM, o desde su propio sitio. (<https://meshb.nlm.nih.gov/search>)

El motor de búsqueda y la ventana a esta información, que por más de 20 años ha proporcionado acceso gratuito a MEDLINE y enlaces al texto completo de los artículos en los sitios web de los editores cuando es posible, es PubMed. Desde su apertura a la comunidad científica en 1997 en libre acceso, esta plataforma ha mejorado de forma continua para hacer más fácil la búsqueda y recuperación de información. El usuario frecuente de este recurso seguramente ha advertido las mejoras continuas y la

incorporación de características muy útiles y cada vez más amigables.

A dos años de que NLM lanzó PubMed labs como un nuevo y emocionante conjunto de experimentos en torno a la literatura biomédica y, especialmente, la búsqueda de literatura; ya se pueden aprovechar las mejoradas y nuevas características en las herramientas de usuario en My NCBI, el mapeo automático de términos, la función de búsqueda avanzada mejorada, sensor de citas, función de actividad reciente, nueva página de límites, más filtros, resúmenes estructurados y en idiomas diferentes, la inclusión de imágenes, PubMed mobile, incorporación de CSV, el gráfico de los resultados por año, rediseño de la página de Clinical Queries, y el lanzamiento de PubMed Commons (los autores compartan opiniones e información sobre publicaciones científicas), entre muchas otras funcionalidades.

Una característica a destacar es la implementación de un algoritmo de búsqueda que utiliza el aprendizaje automático para localizar las "mejores coincidencias" de acuerdo a los términos de búsqueda utilizados, como alternativa al tradicional orden de clasificación de fechas que ofrece PubMed, si bien este orden de clasificación es deseable para buscar la información más reciente sobre un tema determinado o de un autor, no es lo más adecuado para otros tipos de búsquedas; considerando que la mayoría de las consultas de PubMed arrojan más de 20 resultados, es muy probable que los usuarios fácilmente pasen por alto documentos más útiles localizados después de la primera página de resultados. Con **Best Match** se tiene la opción de ordenar los resultados de la búsqueda por relevancia. Esto se realizó



con base en estudios sobre el comportamiento de usuarios, en donde se observó que más del 80 por ciento de los clics de los usuarios en los resultados de búsqueda ocurrieron en la primera página, comportamiento muy similar al de las búsquedas web generales.

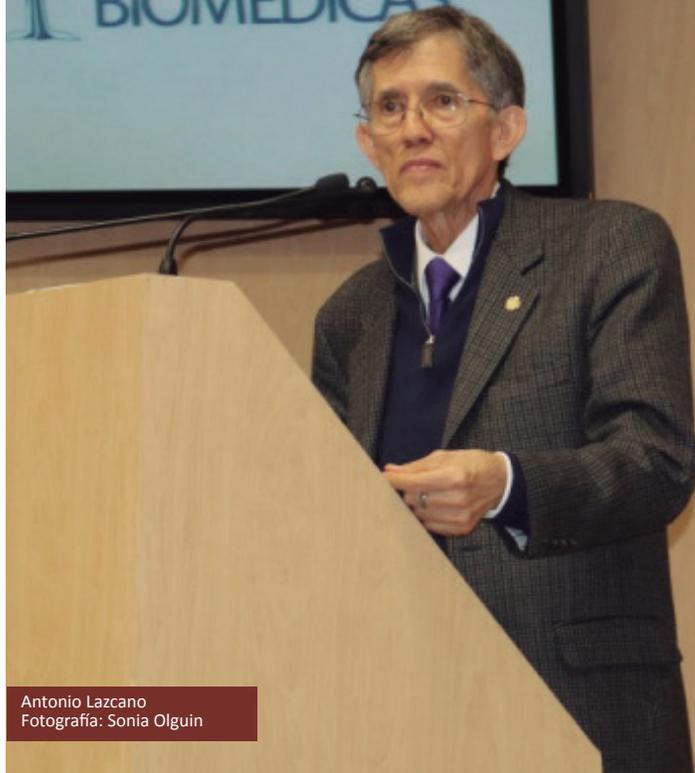
Otras características nuevas incluyen un límite para conectar a "Associated data" de cada artículo. "Cite" que proporciona la referencia en formatos AMA, APA o MLA para su uso en bibliografías y la función "Share" que vincula fácilmente su cita a Facebook, Twitter, y proporciona un enlace permanente a la cita que puede enviar por correo electrónico a otros.

Para los buscadores más expertos, la búsqueda avanzada permite la construcción de términos de búsqueda dentro de campos específicos como los encabezados de materia médica (MeSH), el título / resumen y más. Los que cuentan con un registro en NCBI continuará vigente, pero con el nuevo PubMed, también se puede crear una alerta usando una cuenta de Google o eRA Commons.

A pesar de que su lanzamiento se dará en el 2020, estas nuevas particularidades ya se pueden ver en la plataforma de un nuevo PubMed, totalmente rediseñado, con una interfaz nueva y moderna, con mejor funcionalidad en dispositivos móviles. Con este nuevo PubMed será más fácil realizar la búsqueda, ver primero los artículos más relevantes, leer fragmentos del resumen en los que se resaltan los términos utilizados, lo que hace que la lectura de artículos sea mucho más simple. Un gráfico práctico muestra de manera prominente la frecuencia con la que se han escrito los términos a lo largo de los años para que se tenga una idea de qué tan atrás en la literatura debe buscar.

Muy pronto los usuarios serán dirigidos a la nueva interfaz de forma predeterminada. La NLM continúa mientras tanto desarrollando y perfeccionando las nuevas características de esta nueva cara de PubMed. Después del lanzamiento del nuevo sitio, los usuarios tendrán acceso a ambos sistemas por algunos meses. †

La imagen se libera de los derechos de autor bajo Creative Commons CC0



Antonio Lazcano
Fotografía: Sonia Olguin

La herencia intelectual de Schrödinger
“es la audacia que tuvo al escribir un libro
que revela no solamente curiosidad científica
sino sobre todo lo que los franceses
llaman una grandeza de espíritu”

"Schrödinger y ¿qué es la vida?"

Sonia Olguin y Antonio Lazcano

En el contexto del 75º aniversario de la publicación del libro de Erwin Schrödinger “¿Qué es la vida?”, el doctor Antonio Lazcano, Miembro de El Colegio Nacional se refirió a la verdadera herencia intelectual del físico para el nacimiento de la biología molecular, cuya paternidad se negó a atribuir a Schrödinger.

Durante el seminario Institucional “Schrödinger y ¿qué es la vida?”, el doctor Lazcano explicó que el libro es el reflejo de lo que sucedía no sólo en términos de las disciplinas científicas sino también de la sociología de la ciencia, ya que 1942 era un año de grandes crisis económicas, violencia política y racismo aterrador, por lo que tuvo que mudarse primero a Suiza y luego a Irlanda. En ese país Schrödinger dicta tres conferencias sobre el fenómeno de la vida, sin pensar en bioquímica, genética o evolución pero tienen tanto éxito que decidió convertirlas en un libro en el que se puede ver que para él, la esencia de la vida se reduce al gen, y los procesos biológicos se deben explicar en términos estrictamente físicos y químicos, lo cual a decir de Lazcano es sorprendente porque ya muchos científicos de su generación estaban planteando una visión totalmente radical en términos evolutivos uniendo distintas disciplinas y tratando de desarrollar la bioquímica evolutiva.

El experto en el origen de la vida explicó que cuando Schrödinger publicó su libro se mantenía vigente la tendencia de querer explicar la esencia de la vida únicamente en términos físicos, y la idea de que si no era física y no es representada por ecuaciones, entonces sencillamente no valía.

Además, Schrödinger buscaba describir la universalidad de los procesos biológicos en términos bioquímicos, y en realidad uno de los primeros en pensar en bioquímica evolutiva fue Oparin, pero junto con él otros científicos como Waddington buscaban crear una teoría biológica a partir de lo que ellos pensaban que eran procesos bioquímicos universales.

Schrödinger, como algunos físicos y químicos deterministas, creía que el mundo microscópico se podía describir estadísticamente suponiendo movimientos atómicos alea-

torios. La teoría de reacciones químicas en boga era precisamente la que suponía un acercamiento estadístico de los distintos reactantes para formar un producto dado.

El doctor Lazcano explicó que también en esa época la genética y el darwinismo estaban comenzando a ocupar el centro de atracción de las ciencias de la vida, y la física poseía un prestigio social y académico mucho mayor que el de la biología; "los físicos suben a la cúspide del aprecio social, porque los físicos son los que ganan la Segunda Guerra Mundial con la bomba atómica, incluso para la iconografía popular, el científico tiene que ser alguien como Albert Einstein", y esto, dijo, se refleja de muchas maneras, como ejemplo mencionó el *Science Citation Index* o la evaluación de los artículos y el asignar puntos, propuesto por los físicos que trataron de juzgar el impacto de un artículo en términos del número de citas, lo cual es un reflejo de este prestigio social y académico que tienen y que es mucho mayor que el de los biólogos.

Mencionó también que la tendencia del siglo XIX de ver qué hay detrás del orden biológico (del orden de un huracán, del orden de una parvada de aves) y buscar leyes generales aunque sean fenómenos completamente distintos, llevó a un programa mecanicista que dominó primero la bioquímica y luego la biología molecular durante buena parte del siglo XX.

De esta manera se dio una visión mecanicista de lo vivo, la cual tiene la ventaja de no recurrir a una fuerza sobrenatural y permite el desarrollo de una visión laica del fenómeno biológico sin apelar a una entidad metafísica, pero carece de una perspectiva evolutiva y pretende explicar la vida como la mera suma de las propiedades físicas y químicas de los componentes de los seres vivos.

Esta visión a decir de Lazcano, "niega la existencia de leyes biológicas específicas de lo vivo, no hay una diferencia cualitativa que separe a la vida de lo inerte; es decir, no hay selección natural que es un fenómeno estrictamente biológico, y al negar la existencia de leyes y propiedades específicas de lo vivo, puede llegar a lo absurdo de suponer que todo está vivo o que nada lo está".

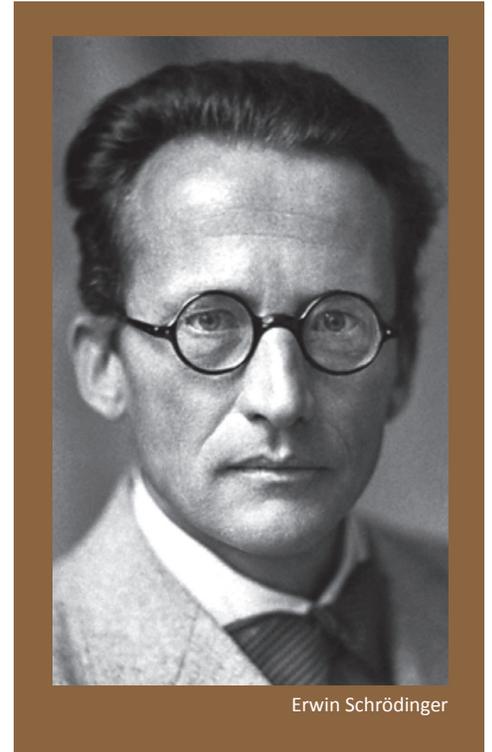
Schrödinger sostuvo que la esencia de la vida se reduce al gen, y se basa primero en las ideas de Boltzmann, de quien toma la idea de la entropía (tendencia al desorden). De acuerdo con un físico español el término de entropía como era utilizado por Boltzmann se debería reemplazar por negentropía como lo empleó Schrödinger

quien decía que "de lo que se alimenta un organismo es de la entropía negativa o para expresarlo en términos menos paradójicos, lo esencial del metabolismo es que el organismo logra liberarse de toda la entropía que no puede evitar producir, mientras está bien", declaró Lazcano.

Schrödinger habla de códigos, porque en esa época todo mundo estaba hablando de códigos; ni discutió el origen de los genes, ni buscó una explicación biológica evolutiva sobre la naturaleza de la vida, estaba convencido que bastaba explicar la naturaleza de los genes para explicar lo vivo, y aún así se ha enseñado que el verdadero padre de la biología molecular es Schrodinger, cuando sólo fue un gran impulso para que Watson se moviera a la disciplina de la biología al leer su libro, pero de acuerdo con Pauling no hizo ninguna contribución a la comprensión de la vida ni fue el punto de partida de la biología molecular".

Sobre el título del libro de Schrödinger ¿Qué es la vida?, Lazcano invitó a reflexionar sobre por qué no se tiene una buena definición de vida aceptable a todos. Explicó que las definiciones en otras disciplinas no son problemáticas porque no hay interpretaciones alternativas como en las matemáticas donde se pueden dar definiciones precisas atemporales; sin embargo, en la biología como lo resume Iris Fry, "la vida es un concepto empírico cuya caracterización depende de un contexto histórico específico". Por ejemplo, antes, se hablaba de protoplasma, ahora los microscopios y espectroscopios permiten separar las cosas y se habla de citoplasma y de DNA.

Los organismos multicelulares, dijo, consisten de unidades que son en sí mismas sistemas vivientes y que sobrevivirán aunque el organismo muera, de manera equivalente la muerte de muchos de sus componentes celulares y sistemas no necesariamente mata al organismo multicelular. Subrayó que no todas las entidades biológicas poseen el conjunto de propiedades que asociamos empíricamente con los sistemas vivientes, como los virus. Muchas de estas unidades subcelulares poseen una estructura modular y tienen propiedades físico-bioquímicas que permanecen activas incluso cuando están aisladas, y tal vez muchos de sus componentes exhiban propiedades asociadas a la vida como catálisis, replicación, mutación y el autoensamblaje; sin embargo, "lo que es realmente peculiar de la vida es que todas estas propiedades se reúnen en un solo objeto en sentido filosófico, propiedades que se encuentran presentes pero no juntas en muchas otras entidades, como lo dijo Oparin", enunció.



Lazcano recordó nuevamente a Iris Fry quien dijo que la vida es un concepto empírico cuya caracterización depende de un contexto histórico específico; y a Kant, quien explicaba que en el sentido que los conceptos definidos en un concepto histórico se pueden hacer explícitos pero no se pueden definir.

Mencionó que es posible hacer una definición fenomenológica de la vida pero no dar una definición de la vida, y para ello, "tengo necesariamente que apelar a otras disciplinas".

Concluyó que la herencia intelectual de Schrödinger "es la audacia que tuvo al escribir un libro que revela no solamente curiosidad científica sino sobre todo lo que los franceses llaman una grandeza de espíritu, porque no se arredró por el hecho de ser físico y se acercó a ver qué había en otras disciplinas", y esa, dijo, "es una lección que todos debemos tener especialmente los estudiantes jóvenes".

Consideró que su principal contribución fue la idea de un código pero no de información genética, porque ello no formaba parte ni de su pensamiento ni de su vocabulario. Tampoco hay ningún vínculo entre sus ideas y los experimentos y teorías que llevaron a descifrar el código genético. Finalmente, dijo que "la popularidad del libro de Schrödinger contribuyó a validar el significado de la discusión sobre la naturaleza de la vida, es decir fue y sigue siendo una espléndida provocación intelectual".

Evolución de patógenos oportunistas multidrogo-resistentes

Sonia Olguin y Pablo Vinuesa

Microbiol. 8:1548

Resistance and virulence in *Stenotrophomonas*.

Microbial pan-genomics and phylogenomics

Vinuesa & Contreras-Moreira (2015); Vinuesa et al. (2016)

INSP, Cuernavaca, 19 de Septiembre, 2019

Pablo Vinuesa
Fotografía: Keninseb García

Combinando la microbiología molecular con la informática y la genómica comparativa el doctor Pablo Vinuesa del Centro de Ciencias Genómicas de la UNAM trabaja en la identificación de los mecanismos evolutivos que subyacen a la emergencia de patógenos oportunistas en ambientes naturales y clínicos. Enfocándose en el género *Stenotrophomonas* logró encontrar varios patrones evolutivos que explican el surgimiento de los fenotipos de resistencia y virulencia en el género, asociados a la ganancia de diversos *loci* a lo largo de su historia de diversificación. El acúmulo de bombas de eflujo está fuertemente correlacionado con el incremento en resistencia, mientras que el acúmulo de diversos sistemas de secreción y loci fimbriales correlaciona con la mayor virulencia de *S. maltophilia*, la especie de más reciente origen en el género. De sus contribuciones resalta el desarrollo de software de código de fuente abierto para pangenómica comparativa y filogenómica. En el Seminario Institucional “Evolución de patógenos oportunistas multidrogo-resistentes en ambientes naturales”, dictado en el Instituto de Investigaciones Biomédicas, el doctor Vinuesa mostró el trabajo desarrollado por su grupo sobre

la evolución de patógenos oportunistas en ambientes naturales, para lo cual decidieron centrarse en *Stenotrophomonas*, género con cerca de 20 especies de las cuales la única “famosa” es *S. maltophilia*, un patógeno multidrogo-resistente oportunista y peligroso porque causa una amplia gama de infecciones, predominando las de vías respiratorias.

El doctor Vinuesa explicó que *S. maltophilia* forma biopelículas extremadamente tenaces sobre todo tipo de superficies bióticas y abióticas, y se pega fuertemente sobre plásticos altamente hidrofóbicos, causando graves problemas en la clínica, sobre todo en catéteres, respiradores artificiales al colonizarlos muy rápidamente. Un aspecto muy interesante de *Stenotrophomonas* es su amplia valencia ecológica, pudiéndose aislar de todo tipo de muestras ambientales (plantas, suelos y cuerpos de agua dulce), recuperándose además con frecuencia del interior de amebas ambientales, o en asociación con otros tipos de células eucarióticas, desde insectos a mamíferos, demostrando que es un organismo muy versátil.

Comentó que entre los diversos aislados ambientales recuperados, tanto de la

columna de agua como de los sedimentos de ríos de agua limpia y altamente contaminados, dominaban las *Stenotrophomonas*, por lo que se centraron en el análisis de este género, considerando además que es poco lo que se sabe sobre la biología y virulencia de estas bacterias si se compara por ejemplo con *Pseudomonas*.

La caracterización de la colección de 105 aislados ambientales de *Stenotrophomonas* se inició mediante análisis filogenético *multi-locus*, resolviendo 68 haplotipos (con 7 loci secuenciados) distribuidos a lo largo de la filogenia del género, revelando una gran diversidad. De este análisis concluyeron que lo que se conoce en la literatura como el complejo *S. maltophilia* alberga al menos a cinco especies muy diferenciadas, de tal manera que redefinieron los linajes, y por primera vez descubrieron que había asociaciones fuertes de fenotipos de resistencia con las especies. Para todos los aislamientos determinaron el perfil de resistencia a 15 antibióticos de 5 familias, y con discos impregnados de antibióticos betalactámicos determinaron el tipo de beta-lactamasas que producen. Observaron que los aislados de *S. maltophilia*, son los más resistentes, incluyendo muchos aislados panresistentes, es decir, que son resistentes a las cinco familias de antibióticos evaluadas, incluyendo a antibióticos de última línea en la clínica como diversos carbapenémicos.

El también coordinador de la Licenciatura en Ciencias Genómicas comentó que gracias a los trabajos del proyecto de doctorado de su alumna Luz E. Ochoa Sánchez (Programa de Doctorado en Ciencias Biomédicas) aprendieron que había una fuerte diferenciación en el nivel de resistencia desplegado por diferentes especies del género, siendo *S. maltophilia* la especie más resistente y la única que expresa metalo-beta-lactamasas.

Para entender la evolución de un fenotipo tan complejo como el de la resistencia requirieron secuenciaron los genomas completos de 62 cepas de la colección, las cuales abarcan la diversidad del género, generando un recurso importante para la genómica comparativa, junto al desarrollo de poderosas herramientas bioinformáticas para este tipo de análisis.

El doctor Vinuesa mostró el primer patrón de evolución molecular de los genomas que consiste en el incremento

del tamaño promedio de estos a medida que se avanza, desde los linajes basales de *Stenotrophomonas*, que comprende unas 5 especies, hasta los de divergencia más reciente, siendo *S. maltophilia* la que tiene los más grandes.

Esta ganancia linaje-específica de genes tiene lugar mediante la adquisición de diversos tipos de islas genómicas, incluyendo elementos integrativos y conjugativos (ICE) o movilizables (IME), llamando la atención la ausencia de plásmidos. Resaltó la relevancia de los integrones de clase I, que son claves para la diseminación de genes de resistencia en gamma-proteobacterias, incluyendo *Stenotrophomonas*.

El ponente explicó que hay una clase de transposón del tipo 402, que se piensa ha sido fundamental en la movilización de integrones entre bacterias ambientales, los cuales llevarían primero cassettes con funciones no necesariamente relacionadas con la resistencia pero que a medida que los humanos empezamos a incrementar la presión selectiva en el ambiente, con la liberación masiva de antibióticos y bacterias con genes de resistencia, estos integrones fueron ganando cassettes de resistencia.

En su colección, el grupo de Vinuesa encontró una cepa de *Stenotrophomonas acidaminiphila* que tiene un perfil de resistencia mucho más amplio porque porta el integrón de tipo 402 con cinco determinantes diferentes de resistencia, es decir, un solo integrón hace a esta bacteria multi-drogo-resistente a 4 clases de antibióticos.

Aclaró que la resistencia a antibióticos es un fenotipo muy complejo que no depende sólo de un gen, ya que pueden ser muchos mecanismos que simultáneamente estén actuando para que se manifieste la resistencia, como los mecanismos clásicos (mutaciones en proteínas o genes diana que hacen muy sensibles a la polimerasa a la acción de antibióticos o enzimas que directamente metilan o modifican al antibiótico), o bien una tercera clase de enzimas que hidrolizan los antibióticos como las beta-lactamasas. Además, las células de *S. maltophilia* tienen al menos una decena de bombas de eflujo de diferentes familias (en particular de la familia RND) las cuales, si se expresan en altos niveles, las hace intrínsecamente resistentes a una amplia gama de drogas.

Al mapear los diferentes *loci* que codifican para bombas de eflujo sobre la filo-

genia genómica de referencia, descubrieron que la diversificación del género está asociada al acúmulo sistemas de eflujo, lo cual se refleja en un espectro de resistencia cada vez más amplio. Es decir, descubrieron que la evolución de la resistencia en ese género está directamente asociada con la acumulación de bombas de eflujo.

A nivel del genoma core (genes ortólogos compartidos entre todos los organismos bajo estudio) el grupo del Dr. Vinuesa descubrió que había señales de selección positiva altamente significativas en la rama que subtiende al linaje de *S. maltophilia* en proteínas secretadas y asociadas a la superficie celular. De ahí que actualmente en su grupo estudian sistemas de secreción y fimbrias de *S. maltophilia*, con énfasis en aquellos loci presentes sólo en esta especie y que por tanto son candidatos fuertes como potenciales determinantes de virulencia.

Al analizar el repertorio de fimbrias encontraron dos grupos de *loci* fimbriales, aquellos que están en casi todos los genomas y otros con una distribución mucho más errática, asociados a elementos genéticos móviles de reciente adquisición. *S. maltophilia* es la especie del género que tiene una mayor cantidad de fimbrias.

Al mapear su distribución sobre la filogenia genómica de referencia, observaron el mismo patrón descubierto para las bombas de eflujo, es decir, que los linajes basales tienen pocos *loci* que codifican para fimbrias y sistemas de secreción, acumulándose a lo largo de la diversificación del género, siendo *S. maltophilia* el grupo con mayor cantidad y diversidad de estos *loci*. Con base en estos análisis filogenómicos predicen que esta especie debe ser la que tenga el mayor potencial para formar biopelículas sobre una mayor cantidad de sustratos diferentes y ser la que despliegue el espectro de hospedero más amplio y posiblemente la más virulenta. Estas predicciones están siendo evaluadas experimentalmente, presentando resultados que muestran que *S. maltophilia* es la especie más virulenta usando larvas del lepidóptero *Galleria mellonella* como modelo de infección. El trabajo actual en el laboratorio del doctor Vinuesa se enfoca en el análisis genético de bombas de eflujo, sistemas de secreción y fimbrias de *S. maltophilia*.¹

Medallas Alfonso Caso 2016-2017

Greta Reynoso del IIB, entre los galardonados

Sonia Olguin

En ceremonia presidida por el doctor Leonardo Lomelí Vanegas, Secretario General de la Universidad Nacional Autónoma de México y el doctor Javier Nieto Gutiérrez, Coordinador General de Estudios de Posgrado se hizo entrega de la Medalla Alfonso Caso a 236 estudiantes sobresalientes de las generaciones 2016 y 2017 de doctorado, maestría y especialización, entre ellos Greta Reynoso Cereceda, alumna del doctor Mauricio Trujillo de la Unidad de Bioprocesos del Instituto de Investigaciones Biomédicas.

El doctor Javier Nieto Gutiérrez, informó que el maestro Alfonso Caso Andrade fue integrante del grupo conocido como los siete sabios por sus destacadas aportaciones a las ciencias y a las humanidades y por su participación en la creación de instituciones educativas del país. También fue un destacado pensador y autor de libros, quien además se desempeñó como profesor de la Escuela Nacional Preparatoria, y de las actuales Facultades de Filosofía y Letras, y Derecho. Además fue director de la Escuela Nacional Preparatoria y del Instituto Nacional Indigenista hasta su fallecimiento y fue el vigésimo octavo rector de nuestra universidad; por ello los estudiantes reciben la medalla que lleva su nombre en reconocimiento a su destacado desempeño en el posgrado. En esta ocasión se reconoció a 120 mujeres y 116 hombres que se han graduado en alguno de los 94 programas de especializaciones, 89 de maestría y 56 de doctorado.

El doctor Nieto destacó que en las generaciones 2016 y 2017 hubo aproximadamente 4500 alumnos de nuevo ingreso a especializaciones, 4300 a maestría y 1300 a los doctorados en cada año, de esta población se graduaron anualmente cerca de 7000 alumnos y de todos ellos solamente uno fue considerado merecedor de la medalla por cada uno de los programas por cumplir con los requisitos establecidos en la normatividad.

Felicitó a los galardonados porque el proceso que llevó a este reconocimiento, dijo, "no solamente ha sido largo sino muy exigente porque demanda gran persistencia y dedicación, y un desempeño académico

sobresaliente", el cual fue evaluado por diversos cuerpos colegiados, como el sínodo del examen de grado, los comités académicos, la comisión del mérito universitario y el pleno del Consejo Universitario.

Posteriormente, la doctora Ángela Piedad Caro Borrero en representación de los alumnos de doctorado reconoció "la voluntad, el empeño, la valentía y las ganas interminables de conseguir los propósitos de vida" de los galardonados. También agradeció a dos grandes pilares personales y académicos que han hecho posible alcanzar las metas, que son los familiares y la UNAM, al engranaje de personas que les permitieron ser orgullosos representantes del talento y la investigación de calidad.

Consideró que no solo les corresponden las felicitaciones sino hacerse cargo de la enorme responsabilidad que conlleva este grado y esta distinción, "tenemos la responsabilidad de seguir formando a las generaciones venideras, tenemos la responsabilidad de transferir y compartir nuestro conocimiento con las personas, las comunidades".

El maestro Jamel Kevin Sandoval Hernández González en representación de los alumnos de maestría dijo que la medalla representa en realidad una larga historia de esfuerzos no contados que superan el ámbito académico que suelen ser el eco de múltiples sacrificios.

Agradeció a la UNAM por haberlos recibido entre sus filas, darles calidad como profesionistas, como científicos y seres humanos. Consideró que son muchas más las aportaciones que la UNAM genera en sus vidas, "la educación no se circunscribe solamente al valor académico, sino que amplía nuestras fronteras y nuestros intereses hacia múltiples disciplinas, derrumba muros y estereotipos, estimula la búsqueda del conocimiento y la cultura, enaltece virtudes y convicciones plurales".

El especialista Víctor David Acosta Hernández en representación de los alumnos de las especialidades dijo que a la alegría y satisfacción por recibir la medalla Alfonso Caso se une el sentimiento de responsabi-

dad con nuestro país, con nuestra sociedad y con cada persona que alcanza su quehacer profesional, el cual dijo, debe ser guiado por la ética, profesionalismo, empatía y el amor por lo que hacemos.

Invitó a sus compañeros a que "nuestra voluntad no encuentre límites en una calificación plasmada en un documento, sino que su compromiso se renueve día a día marcando la diferencia y siguiendo a un propósito que beneficie a la humanidad entera" porque dijo "hay que entender que si logramos ayudar a una sola persona ya estamos cambiando el mundo".

Posteriormente, el doctor Leonardo Lomelí Vanegas Secretario General de la Universidad Nacional Autónoma de México informó que esta medalla creada en honor a Alfonso Caso, uno de los más grandes intelectuales de la primera mitad del siglo XX en México, un gran rector que enfrentó el desafío de poder sacar de una crisis tan importante a la Universidad y de crear una ley orgánica que hoy nos rige y que le ha dado una estabilidad que a lo largo de 74 años y ha permitido que la Universidad crezca hasta convertirse realmente en la universidad de la nación.

Mencionó que es el posgrado el mejor reflejo de la diversidad de disciplinas que se cultivan en nuestra universidad tanto en las ciencias como en las humanidades, en las artes, en las ciencias sociales, y el desarrollo que han alcanzado diversos países del mundo solo ha sido posible haciendo apuesta fuerte y prolongada por la educación, pero de manera destacada por la educación superior, por eso, dijo, la UNAM a lo largo de las últimas décadas ha trabajado de manera especial en el posgrado.

Subrayó que la universidad forma científicos, humanistas, artistas en las distintas disciplinas pero también forma a profesionales con compromiso social, con conciencia de las carencias de la nación y por lo mismo saben que es importante devolverle a México lo que ha invertido en su formación, apostando siempre por un futuro mejor para ellos, para sus familias pero también para nuestra nación. 

Greta Reynoso

Durante su maestría en el Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Bioquímicas bajo la tutoría del doctor Mauricio Trujillo, realizó la tesis "Matraces con agitación por resonancia acústica y orbital: Caracterización del coeficiente volumétrico de transferencia de oxígeno y comparación de cultivos de *Escherichia coli*", cuya principal aportación fue mostrar que la transferencia de oxígeno en cultivos aerobios de bacteria debe considerarse desde la escala de laboratorio para evitar efectos indeseados asociados con la limitación de oxígeno.

Demostó que la agitación por resonancia acústica suministrada por el equipo RAMbio de Applikon es una alternativa eficiente para asegurar el suministro de oxígeno, incrementar el crecimiento, la concentración de biomasa final y el rendimiento biomasa-sustrato en cultivos de *E. coli* no transformada en comparación a lo que se obtiene con la tradicional agitación orbital.

El trabajo de investigación de Greta Reynoso fue plasmado en un artículo científico¹ y presentado en congresos nacionales e internacionales.

1) Reynoso-Cereceda GI, García-Cabrera RI, Valdez-Cruz NA, Trujillo-Roldán MA. (2016) Shaken flasks by resonant acoustic mixing versus orbital mixing: Mass transfer coefficient $k_L a$ characterization and *Escherichia coli* cultures comparison. *Biochem Eng J* 105(B):379-390 (Open Access: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1369703X15300863>).



Greta Reynoso
Fotografía: Keninseb García

La LIBB realiza el coloquio “Antonio Peña Díaz: un legado en la bioquímica”

Keninseb García

Los alumnos de la Licenciatura en Investigación Biomédica Básica (LIBB) organizaron el coloquio “Antonio Peña Díaz: un legado en la bioquímica”, para reconocer la trayectoria del investigador emérito del Instituto de Fisiología Celular (IFC), que concluyó su participación como profesor de la asignatura de Bioquímica en la licenciatura, además de agradecer su compromiso y entrega al Instituto, a la universidad y al país.

El doctor Peña forma parte de la primera generación de bioquímicos mexicanos formados en los laboratorios de los fundadores de esta disciplina en nuestro país. Al inicio de su carrera se enfocó en estudiar los efectos de los esteroides suprarrenales naturales y sintéticos sobre el metabolismo de proteínas y carbohidratos, y posteriormente en aspectos básicos de la bioenergética utilizando a la levadura como modelo experimental.

A lo largo de los años, el trabajo del grupo de investigación dirigido por el doctor Peña se ha vuelto referencia en el estudio del transporte de calcio y de potasio y sus efectos a nivel fisiológico en la levadura. Destacan sus trabajos en el desarrollo de la quimiosmosis como elemento fundamental en el funcionamiento de las membranas biológicas y la conservación de energía, además contribuyó al estudio de la función de las ATPasas de protones de la levadura.

Ha publicado 106 artículos científicos con 2319 citas; en cuanto a la formación de recursos humanos, ha graduado a 20 estudiantes de licenciatura, 16 de maestría y 17 de doctorado. A lo largo de su vida académica ha tenido una intensa labor docente en el área de la bioquímica y la bioenergética.

A nombre de los estudiantes, egresados, profesores, tutores y el personal de la Licenciatura, en el auditorio del IFC que lleva el nombre del doctor Peña, el doctor Luis Mendoza Sierra, coordinador de la LIBB, agradeció la labor académica del investigador, a quien calificó como una figura inspiradora, que invitaba a los

alumnos a ser los mejores y dar lo mejor de sí mismos.

Además, destacó la relevancia que ha tenido para los alumnos de la LIBB el curso de Bioquímica diseñado por el doctor Peña, junto con los doctores Adolfo García Sainz y Fernando López Casillas del IFC.

Así mismo, el doctor Félix Recillas Targa, director del IFC, destacó el valor de aquel curso “histórico” de Bioquímica y mencionó que cuando el doctor Antonio Peña estuvo al frente de la dirección del Instituto se preocupó por el bienestar, desarrollo y la ciencia de la institución, pero sobre todo por la formación de recursos humanos y el desarrollo de los estudiantes.

Como parte del coloquio se presentaron varios seminarios relacionados a la bioquímica, en los que participaron los alumnos de la LIBB Christopher Moreno, que presentó el seminario titulado “Búsqueda de mutabilidad en colonias de bacterias resistentes a pesticidas”; José Ernesto Bravo expuso “Análisis de la regulación de los genes parálogos EGD1 y BTT1 por cambios en el metabolismo de carbono en *Saccharomyces cerevisiae*”, y Antonio Santillán Jiménez, con “Influencia del núcleo supraquiasmático en la permeabilidad del núcleo arqueado”.

También participó Samuel López Guadarrama, que presentó el seminario “Cambios morfológicos del islote pancreático en el periodo de poslactancia”; “Buscando cómo restaurar la respiración en una mutante de *S. cerevisiae* carente

de Cox2 mitocondrial” fue el tema con el que participó Vannia Mendoza Solís, y Eduardo Campos Chávez expuso “Estudios bioquímicos y estructurales del complejo bacGlyRS-ARNt”.

Además se realizó una mesa de diálogo por videoconferencia entre Norma Sánchez, técnico académico y alumna de doctorado del doctor Peña, y Erik Arroyo Pérez, exalumno de la LIBB que actualmente estudia el posgrado en Alemania, donde compartieron sus impresiones y anécdotas al ingresar al laboratorio del investigador emérito.

El transporte de los cationes monovalentes en la levadura

En su participación, el doctor Peña agradeció la realización del evento en su honor y rememoró los inicios de su trayectoria académica en 1954 cuando ingresó a la Facultad de Medicina de la UNAM, donde conoció a los doctores José Laguna y Jesús Guzmán que más tarde lo invitaron a incorporarse al departamento de Bioquímica y lo guiaron hacia el estudio de esta disciplina.

En 1964 realizó una estancia en el laboratorio del doctor Abraham White, del Albert Einstein College of Medicine en Nueva York. Como investigador, realizó dos estancias sabáticas, la primera en 1969 en el laboratorio del doctor Aser Rothstein, de la Universidad de Rochester, donde trabajó en el estudio de transporte de iones y otros metabolitos; la segunda, en 1975

Antonio Peña

con el grupo del doctor Henry Mahler, de la Universidad de Indiana, en Bloomington.

Cuando se integró al departamento de Bioquímica de la Facultad de Medicina comenzó a estudiar los efectos del cortisol y otros esteroides sintéticos en el metabolismo de carbohidratos y proteínas en embriones de pollo, así como el efecto de la diosgenina sobre los niveles del colesterol en conejos.

A raíz de estos trabajos, recordó el doctor Peña, publicó el primer artículo en colaboración con los doctores Laguna y Guzmán, que trataba sobre el efecto del sodio y el potasio, en presencia de cloruro, sulfato y fosfato, sobre la actividad de la enzima glutamato deshidrogenasa.

Narró que por esas fechas los integrantes del departamento de Bioquímica —entre ellos los doctores Victoria Chagoya, Marietta Tuena, Armando Gómez Puyou, Enrique Piña, Aurora Brunner y el doctor Peña— organizaron seminarios departamentales en los que se revisaban las publicaciones más recientes sobre regulación enzimática y nuevas técnicas y conceptos para estudios metabólicos, como el libro *Regulation of Cell Metabolism*, donde participaron los investigadores más destacados en el campo, como Krebs, Chance, Potter, Lynen, Lipmann, Racker, Lehninger, Slater, Estabrook, Holzer y otros.

Estos temas despertaron su curiosidad por estudiar las diferencias entre los efectos del transporte de sodio y potasio en el metabolismo de algún sistema biológico. El sistema elegido por el doctor Peña fue la levadura, el cual descubrió durante una estancia de investigación en el laboratorio del doctor Abraham White, del Albert Einstein College of Medicine

de Nueva York, donde había estado analizando los efectos de cortisol sobre el timo de las ratas.

A su regreso a México, con apoyo del doctor Laguna comenzó a estudiar los efectos del transporte de potasio en la levadura de panadería *Saccharomyces cerevisiae*, que tenía la ventaja de ser un sistema de muy bajo costo, y encontró un efecto inmediato del potasio en la respiración debido a que este estimulaba a una ATPasa y aumentaban los niveles de NADH. Este efecto también se observaba a pH alto, pero bajo esta misma condición el potasio ya no tenía efecto.

Mencionó que en ese momento se sabía que en los tejidos animales hay una ATPasa que bombea directamente sodio y potasio y se preguntaron si podría entonces haber una bomba de protones en la levadura, que acidificaba el medio.

La propuesta al respecto planteada por el grupo del doctor Peña, que fue publicada en 1972 en *Archives of Biochemistry and Biophysics*, sugería la existencia de una bomba de dos componentes: una ATPasa de membrana que bombeaba los protones al exterior y aumentaba el pH interno, y un transportador distinto para el potasio.

Mencionó que años más tarde otros investigadores secuenciaron uno de los transportadores de potasio de una levadura resistente al bromuro de etidio, y demostraron que la bomba de protones era una ATPasa similar a la ATPasa de sodio, potasio y calcio de tejidos animales.

El grupo del doctor Peña también desarrolló diferentes métodos para medir el potencial eléctrico de las células de levadura por medio de cambios de fluorescencia en las mitocondrias, utilizando diferentes colorantes como las

cianinas fluorescentes DiSC₃(5) y DiSC₃(3) y Tioflavina T.

Con los trabajos realizados a lo largo de los años, el doctor Peña considera que se completó la tarea iniciada en 1965 para estudiar cómo ocurre el transporte de potasio y el metabolismo en *S. cerevisiae*, aunque consideró que aún quedan varias levaduras por estudiar.

Además de sus aportes al estudio de la bioquímica, en la trayectoria del doctor Peña destaca su faceta como promotor de instituciones, pues entre los años 1972 y 1973, después de la creación del Departamento de Biología Experimental del Instituto de Biología, el doctor Antonio Peña Díaz y un grupo de investigadores iniciaron el proceso que llevó a crear el que hoy es el Instituto de Fisiología Celular de la UNAM, que se llevó a cabo en octubre de 1978, firmándose el acuerdo de su creación el 11 de enero de 1979.

En 1979 el doctor Peña fue nombrado director del recién formado Centro, que se transformó en el Instituto de Fisiología Celular el 30 de mayo de 1985; en 1995 el doctor fue designado director del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, donde llevó a cabo muchas de las ideas que había instrumentado en el IFC.

El doctor Peña fue presidente de la Academia de Ciencias y presidente de la Sociedad Mexicana de Bioquímica. En años recientes ha recibido múltiples reconocimientos, entre los que destaca el premio Carlos J. Finlay en el área de microbiología que le otorgó la UNESCO en el año de 2003, además es miembro del Sistema Nacional de Investigadores en su máximo nivel desde la fundación del mismo e investigador nacional emérito desde hace varios años. 



El doctor Antonio Peña con alumnos de la Licenciatura en Investigación Biomédica Básica
Fotografías: Keninseb García.

Juice jacking y el riesgo de los puertos de carga USB públicos

Omar Rangel
Sección de Cómputo, IIB UNAM

Debido a la popularidad que recientemente han adquirido los puertos de carga públicos instalados en kioscos o estaciones de carga en plazas comerciales, terminales de autobuses y aeropuertos están siendo utilizados por ciberdelincuentes para robar información o instalar malware en los dispositivos móviles, esta nueva técnica ha sido llamada *Juice jacking* o *Estafa del cargador USB*.

¿Cómo funciona?

Este ciberataque se aprovecha de los *pines* o terminales de datos incluidos en el conector USB de los cables utilizados para cargar los equipos móviles como smartphones y tabletas, aunque la transferencia de información y el acceso a los datos está bloqueado de forma predeterminada en las versiones recientes de los sistemas operativos móviles, en las versiones antiguas de *Android* no es así y por lo tanto son las más vulnerables a este tipo de ataque.

Hasta el momento existen dos tipos de Juice jacking:

Robo de información: mediante un engaño se habilita o autoriza el acceso al dispositivo y durante la carga se realiza el robo de datos.

Instalación de malware: en cuanto se obtiene el acceso al dispositivo, el malware se instala y permanece ahí hasta que es detectado y eliminado por el usuario.

Al final todo se reduce a *malware*, en el caso del robo de información, el malware puede estar instalado en la misma estación de carga (o en un dispositivo adicional conectado a ella), los ciberdelincuentes no necesitan estar conectados físicamente a estos kioscos, el malware puede estar programado para detectar en los dispositivos información valiosa como documentos de identidad, información bancaria, passwords en general, etc.; en el

peor de los casos su dispositivo móvil puede ser clonado para robar nuestra identidad. En el segundo tipo, cuando el malware se ha instalado en nuestro dispositivo, el objetivo no es la información que almacenamos ahí, su finalidad es tomar el control del equipo, de esta forma pueden acceder a nuestra información vía remota con lo que los ciberdelincuentes tendrían acceso a nuestras ubicaciones a través del GPS, registros de llamadas, información de redes sociales, compras y todo lo que actualmente hacemos a través de los dispositivos móviles. Por si fuera poco, el malware instalado podría también utilizar nuestro dispositivo infectado para la minería de criptomonedas, secuestrar nuestra información (ransomware) para posteriormente pedir un “rescate” o incluso el dispositivo puede ser utilizado como una red de “bots” para atacar sistemas o equipos en la red.

¿Cómo prevenir ser víctima del Juice jacking?

1. Utilizar un adaptador de energía junto con el cable USB.

Aunque es necesario llevar consigo el adaptador además del cable y es más difícil conseguir un enchufe disponible, esta es la forma más segura de cargar nuestros dispositivos móviles cuando nos encontramos fuera de la casa u oficina. También debemos tomar la precaución de llevar el adaptador adecuado de energía cuando nos encontramos viajando hacia el extranjero.

2. Utilizar un adaptador o cable USB especializado. Existen en el mercado adaptadores o cables configurados especialmente para evitar este tipo de ataque, están contruidos utilizando exclusivamente los pines de carga de energía de los puertos USB, omitiendo los pines de datos y evitando así cualquier posibilidad de acceso a nuestros dispositivos.

La mejor forma de evitar ser víctimas de esta nueva modalidad de ciberataque resulta obvia, es preferible pasar algunos minutos o hasta horas “desconectados” que poner nuestra información o incluso nuestra identidad en riesgo. 

Más información: <https://bit.ly/38POmjX>



Existen en el mercado adaptadores que protegen nuestros dispositivos contra la “Estafa del cargador USB” o “Juice jacking”, aunque por el momento es más seguro utilizar el adaptador de corriente suministrado con el equipo.

