

Biotecnología en MOVIMIENTO

REVISTA DE DIVULGACIÓN DEL INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA DE LA UNAM

Colaboración ciencia y sociedad ante la COVID-19



Disponible en www.ibt.unam.mx

La divulgación de la ciencia en Morelos ante la pandemia

La COVID-19, la crisis y la innovación social, científica y tecnológica

Descifrando el secreto de una proteína resistente a la radiación

Las múltiples y maravillosas aplicaciones del quitosano

ALLBIOTECH: La organización que reúne líderes jóvenes



Instituto de Biotecnología

Comisión Universitaria para la Atención de la Emergencia

CORONAVIRUS



INICIO

SALUD

ACADEMIA

NOTICIAS

HERRAMIENTAS

MATERIAL DE DIFUSIÓN

ENLACES DE INTERÉS

COMISIÓN

CONTACTO



Información sobre políticas internas,
noticias y actualizaciones, investigación,
medidas y protocolos oficiales, infografías y más

<https://covid19comisionunam.unamglobal.com/>



Fundación
UNAM
MORELOS

Fundación UNAM, en colaboración con la Facultad de Medicina, lanzaron la campaña **Dona un Kit. Protege a un residente**, a través de la cual médicos residentes de la UNAM son equipados con batas desechables, gorros quirúrgicos, cubrebocas, guantes y cubrebocas. ¿Te gustaría ayudarnos?

Visita: <https://www.fundacionunam.org.mx/gracias-a-ti/conoce-las-opciones-para-donar-un-kit-y-proteger-a-medicos-residentes-de-la-unam/> - o- bit.ly/2MnzoI3

También puedes colaborar con el campus Morelos de la UNAM para el **Programa de apoyo para personal de salud en Morelos, COVID-19**

Visita: <http://www.morelos.unam.mx/imagenes-carrusel-inicio/programa-de-apoyo-para-personal-de-salud-en-morelos-covid-19/> -o- bit.ly/2MI2F5Y

Conoce las opciones a través de las cuales puedes contribuir a estas campañas:

PAGO BANCARIO en: *CITIBANAMEX * INBURSA *
*CAJEROS INBURSA * O * DONACIÓN EN LÍNEA *

DIRECTORIO

UNAM

RECTOR

Dr. Enrique Luis Graue Wiechers

SECRETARIO GENERAL

Dr. Leonardo Lomelí Vanegas

SECRETARIO ADMINISTRATIVO

Dr. Luis Álvarez Icaza Longoria

SECRETARIO DE DESARROLLO INSTITUCIONAL

Dr. Alberto Ken Oyama Nakagawa

SECRETARIO DE PREVENCIÓN, ATENCIÓN Y SEGURIDAD UNIVERSITARIA

Lic. Raúl Arcenio Aguilar Tamayo

ABOGADA GENERAL

Dra. Mónica González Contró

COORDINADOR DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Dr. William Henry Lee Alardín

DIRECTOR GENERAL DE COMUNICACIÓN SOCIAL

Lic. Néstor Martínez Cristo

IBt

DIRECTOR

Dr. Octavio Tonatiuh Ramírez Reivich

SECRETARIO ACADÉMICO

Dr. Enrique Rudiño Piñera

SECRETARIO DE VINCULACIÓN

Dr. Enrique Galindo Fentanes

SECRETARIO ADMINISTRATIVO

C.P. Francisco Arcos Millán

COORDINADORA GENERAL DE DOCENCIA

Dra. Claudia Treviño Santa Cruz

COORDINADOR DE INFRAESTRUCTURA

Dr. Gerardo Corzo Burguete

JEFES DE DEPARTAMENTO

BIOLOGÍA MOLECULAR DE PLANTAS

Dr. José Luis Reyes Taboada

GENÉTICA DEL DESARROLLO Y FISIOLÓGIA MOLECULAR

Dr. Jean Louis Charli

INGENIERÍA CELULAR Y BIOCÁTALISIS

Dra. Gloria Saab Rincón

MEDICINA MOLECULAR Y BIOPROCESOS

Dra. Leonor Pérez Martínez

MICROBIOLOGÍA MOLECULAR

Dra. Guadalupe Espín Ocampo

EDITOR

Dr. Enrique Galindo Fentanes

galindo@ibt.unam.mx

EDITOR EJECUTIVO

Dr. Jaime Padilla Acero

jaime.padilla@mail.ibt.unam.mx

COMITÉ EDITORIAL

Dra. Claudia Martínez Anaya

Dra. Claudia Díaz Camino

Dr. Ricardo Grande Cano

Dr. Enrique Reynaud Garza

Dr. Carlos Peña Malacara

Dr. Edmundo Calva Mercado

Dra. Brenda Valderrama Blanco

M.C. Blanca Ramos Cerrillo

Biotecnología en Movimiento, año 4, No. 22, publicación trimestral, editada por la Universidad Nacional Autónoma de México, Av. Universidad 3000, Col. Universidad Nacional Autónoma de México, C.U. Delegación Coyoacán C.P. 04510, a través del Instituto de Biotecnología, Av. Universidad 2001, Col. Chamilpa, C.P. 62210, Cuernavaca, Mor., Tel. 329 16 71, correo electrónico biotecmov@ibt.unam.mx. Editores responsables Enrique Galindo y Jaime Padilla. Reserva de derechos al uso exclusivo 04-2015-06 1212170800-203 otorgada por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización Dr. Gabriel Corkidi. Av. Universidad 2001, Col. Chamilpa, C.P. 62210, 10 de septiembre del 2020.

FOTOGRAFÍA

Colaboración especial de Archivos Compartidos UAEM-3Ríos. Fotografías de Ernesto Ríos Lanz, Adalberto Ríos Szalay y Adalberto Ríos Lanz. Sergio Trujillo Jiménez

APOYO ADMINISTRATIVO

Mayra Gómez Miranda

DISEÑO EDITORIAL E ILUSTRACIÓN

letrasDC.com
letras@letrasdc.com

NÚMERO 22

JULIO-AGOSTO-SEPTIEMBRE DE 2020

Biotecnología en MOVIMIENTO

REVISTA DE DIVULGACIÓN DEL INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA DE LA UNAM

Presentación del Comité Editorial

2



RECONOCIMIENTOS A LOS

MIEMBROS DE NUESTRA COMUNIDAD

Descifrando el secreto de una proteína

resistente a la radiación

3



VIAJES BIOTECNOLÓGICOS

Las múltiples y maravillosas

aplicaciones del quitosano

9

ALLBIOTECH: La organización que reúne líderes

jóvenes en Biotecnología de América Latina

12



CIENCIA Y CULTURA

La colaboración Academia-Gobierno como un

elemento importante para la atención temprana

de la pandemia de COVID-19 en Cuernavaca

18

La divulgación de la ciencia en Morelos ante la

pandemia de COVID-19: actividades e impacto

del colectivo *CuarenCuerna*

23

La COVID-19, las crisis y la innovación social,

científica y tecnológica

27



Una crisis como la que está provocando la COVID-19 (sanitaria, económica y social), cuyos efectos inmediatos incluyen el fallecimiento de muchas personas y secuelas significativas para otras, desempleo, pérdida de negocios y de patrimonios, así como desigualdades enormes para el acceso a servicios como la educación, exige decisiones y acciones que solo pueden darse bajo una amplia y eficiente colaboración de todos los sectores sociales, especialmente de aquellos preparados para evaluar, informar y organizar las tareas más adecuadas de mitigación y prevención.

El papel de los investigadores en diversas áreas básicas y aplicadas en salud, educación y comunicación, ha tomado una relevancia global orientando y auxiliando a autoridades civiles, a fin de establecer políticas emergentes con base en información confiable y útil y sobre todo, para evitar la desinformación, incredulidad o la confusión (*desinfodemia*), alentada ahora por canales de difusión abiertos, que no siempre son medios de orientación verosímil y oportuna para la sociedad y sus instituciones.

Además de los esfuerzos de académicos del IBt por contribuir a desarrollar soluciones como pruebas diagnósticas, vacunas, antivirales y otros posibles medicamentos (ver *Bioteología en Movimiento* No. 21), surgen oportunidades para la colaboración técnica regional e internacional, que siempre requiere de claridad y honestidad hacia las expectativas y aprietos de la población. Es por ello que la colaboración entre la ciencia y la sociedad, adquiere una relevancia crucial y pasa primero, por un activo intercambio entre investigadores profesionales, con funcionarios gubernamentales, y luego, por la comunicación con la población en general.

En este número damos cuenta de estas interacciones, a través de la crónica de un caso de colaboración de académicos con un gobierno municipal, para establecer estrategias tempranas y específicas de contención y reactivación. Asimismo, examinamos las actividades de un grupo multidisciplinario, organizado alrededor de una campaña mediática para orientar, en muchos tópicos, a los habitantes y visitantes de esa misma ciudad. Para dar un poco de contexto sobre la necesidad de valorar las consecuencias de la dinámica social, se incluye un texto que analiza el devenir histórico de otras crisis, que han ido definiendo momentos cruciales en las civilizaciones humanas, como seguramente lo será esta pandemia de la COVID-19.

Por otro lado, abordamos temas de investigación y desarrollo tecnológico que respaldan tendencias relevantes en el conocimiento molecular de organismos (y sus proteínas), resistentes a condiciones críticas, como el caso de una proteína del microorganismo *Thermococcus gammatolerans*, que es altamente resistente a la radiación. Otro artículo nos muestra el resultado de transformaciones biotecnológicas para aprovechar desechos orgánicos, como la quitina de los camarones, para generar material de curación de heridas y para el combate de ciertas plagas agrícolas. Asimismo, nos referimos al creciente esfuerzo regional de diversos jóvenes emprendedores en ALLBIOTECH, trazando y materializando una ruta de liderazgo para la biotecnología latinoamericana, en sus diversas disciplinas y facetas.

Esperamos que este número continúe atrayendo la curiosidad y las voluntades de muchos lectores, para impulsar y consolidar la participación de científicos y estudiantes, de todas las generaciones, hacia una mayor interacción con todos los sectores sociales.

Agradecemos sus comentarios y sugerencias en: biotecmov@ibt.unam.mx



Sección a cargo de Jaime Padilla Acero (jaime.padilla@mail.ibt.unam.mx)

Los académicos del IBt se dedican al desarrollo de las ciencias, las tecnologías y la innovación y, por sus logros y trayectorias se hacen merecedores de reconocimientos por diferentes instituciones. A la par, varios estudiantes que construyen sus capacidades acompañados de sus tutores y asesores en

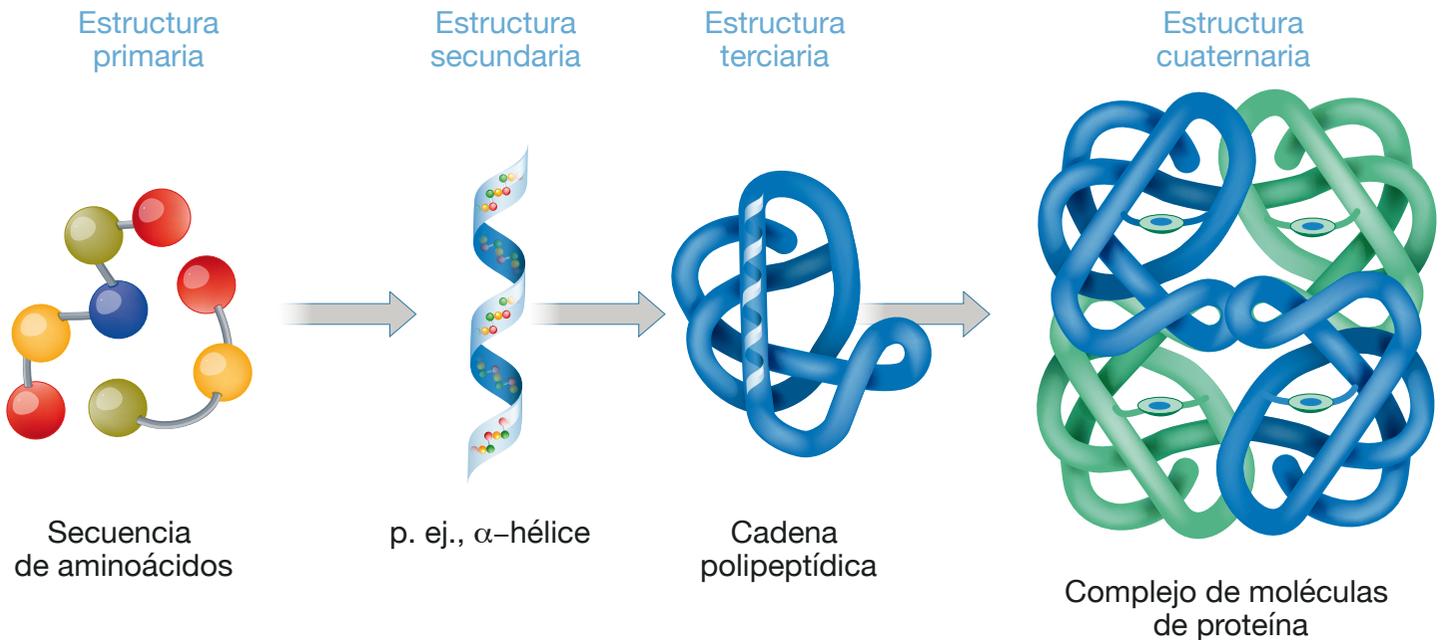
la generación y aplicación del conocimiento, logran resultados notables que han sido galardonados. En esta sección se mencionan algunos reconocimientos y reseñas de las contribuciones que miembros de nuestra comunidad han recibido recientemente.

Descifrando el secreto de una proteína resistente a la radiación

Alfredo Rodríguez Arteaga y Joaquín Ramírez Ramírez

Cuando los Dres. Enrique Rudiño y César Cardona iniciaron los experimentos para conocer la estructura de una proteína de la arquea *Thermococcus gammatolerans*, como parte de la tesis de Maestría del Ing. Venancio Landeros, se encontraron con una peculiaridad: al irradiarla con rayos X, notaron que sus cristales podían resistir altas dosis de radiación sin daño aparente. Esto fue algo inusitado, pues normalmente una proteína cristalizada se daña cuando es irradiada con rayos X por mucho tiempo. Si esto ocurre, la calidad de los datos de difracción disminuye y se pierde información confiable sobre la ubicación relativa y otras características de los átomos de la macromolécula. Los investigadores estaban tratando de conocer la estructura de una proteína llamada PCNA mediante el método de cristalografía de rayos X. En esta historia veremos qué son las proteínas, cómo evolucionan y cómo le hacen los científicos para conocer y comprender más sobre la estructura detallada de estas moléculas.

NIVELES ESTRUCTURALES DE LAS PROTEÍNAS



Proteínas: los operarios de la fábrica de la vida

Todos los organismos vivos tenemos algo en común: estamos conformados por células y dentro de ellas, como si fueran fábricas vivas, la maquinaria y sus operarios son las proteínas. Como las máquinas, las proteínas están bajo un frecuente recambio: se producen según instrucciones previas dadas por el ADN; se ubican en lugares específicos, requieren mantenimiento y finalmente, van siendo reemplazadas por unas nuevas. En la naturaleza, la variación genética (a veces gradual, a veces abrupta y hasta neutra) junto a la selección natural, van generando y fijando cambios en las moléculas, las células y los organismos. Dentro de esta dinámica, las proteínas presentan eventualmente alguna modificación que puede resultar en mejoras, ampliaciones o defectos en su función. Los biólogos buscan explicar y aprender qué tipo de cambios están relacionados con mejoras, defectos o funciones alternativas a través de la evolución biológica, simplemente para comprender cómo funciona la naturaleza y en algunas ocasiones para aprovechar ese conocimiento en diversas aplicaciones.

Evolución de las proteínas en la naturaleza y en el laboratorio

La estructura tridimensional de cualquier proteína es fundamental para explicar cómo lleva a cabo su función y esto se ha aprendido observando proteínas con estructuras alteradas. Un

ejemplo sorprendente de los trastornos que se pueden originar cuando existen modificaciones de la estructura de una proteína, es el caso de la anemia de células falciformes (conocida en inglés como *sickle-cell anemia*). Quienes padecen esta enfermedad poseen glóbulos rojos (también llamados eritrocitos, y que son células de la sangre normalmente en forma de dona sin abertura central), que presentan una forma inusual en hoz; dando como resultado que estos eritrocitos sean incapaces de transportar el oxígeno de manera adecuada. Dentro de los eritrocitos, la hemoglobina es la proteína encargada de captar el oxígeno que llega a los pulmones y después transportarlo a todos los órganos y tejidos. Hace años se descubrió que una mutación que resultaba en un cambio de uno solo de sus componentes (1 de 574 aminoácidos), provocaba que esta proteína adquiriera una estructura diferente, lo que formaba agregados que impedían su correcto funcionamiento. ¿Cómo es que el cambio en un sólo aminoácido de la proteína puede provocar efectos tan drásticos en un organismo? Si pensamos en la construcción de un edificio, con sus paredes, columnas y travesaños, los cambios en el tipo o posición de los aminoácidos, equivaldrían a modificar el material o la ubicación de algunos bloques de la construcción. Podemos cambiar un sólo bloque de concreto por una viga de hierro y posiblemente la estructura pueda conservar su fortaleza e incluso ser más resistente. Sin embargo, si cambiamos una estructura de carga por una hecha con unicel, la construcción sería inestable

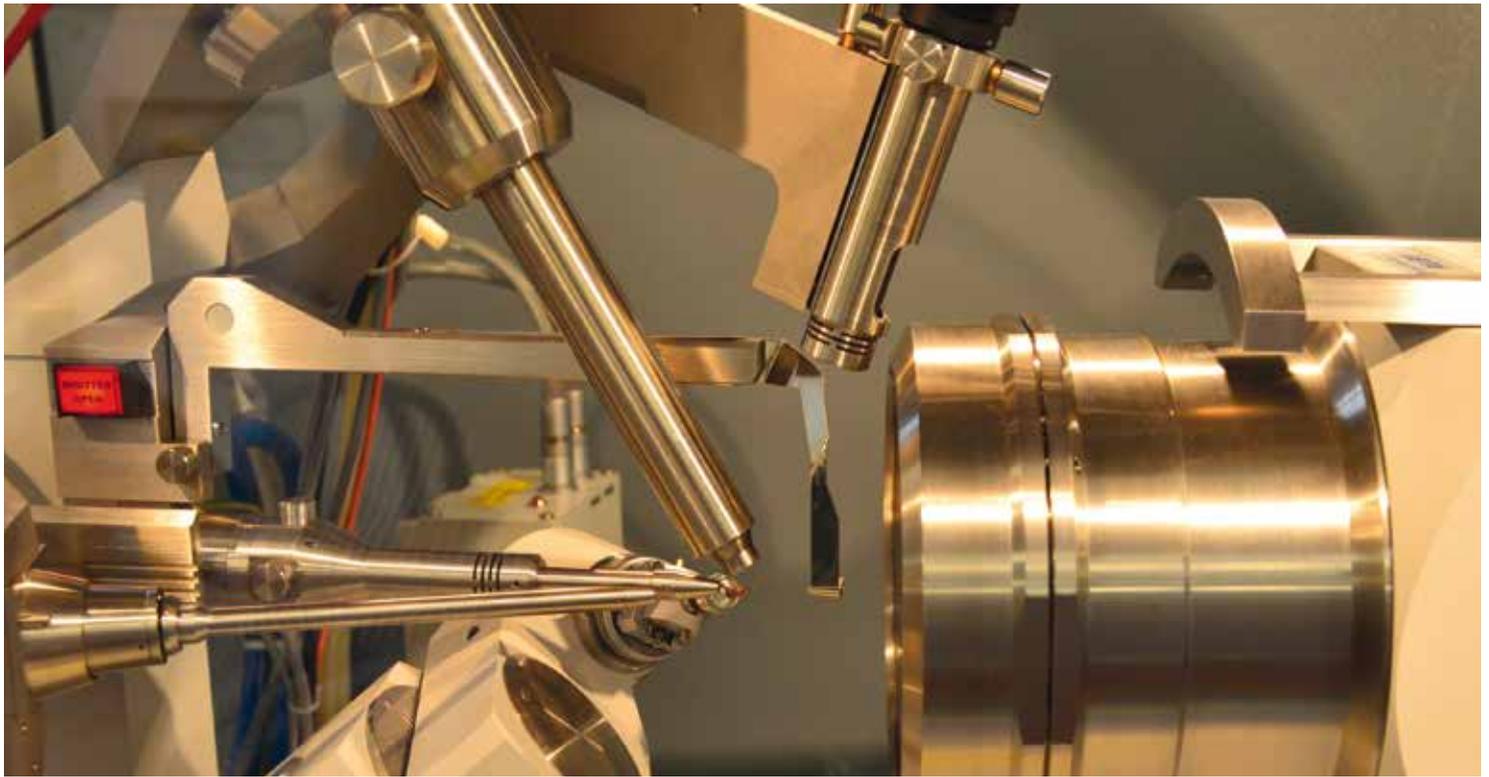


Figura 1. En las ventilas hidrotermales (izq.) que existen en las cordilleras mediooceánicas, habitan varios organismos extremófilos (a temperaturas y presiones muy altas, sin luz, reduciendo azufre expelido), entre ellos *Thermococcus gammatolerans* (der.), especie del dominio Arquea (Fuente: phys.org, De Angels Tapias - Archivo Angels Tapias y Fabrice Confalonieri, CC BY 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7381702>).

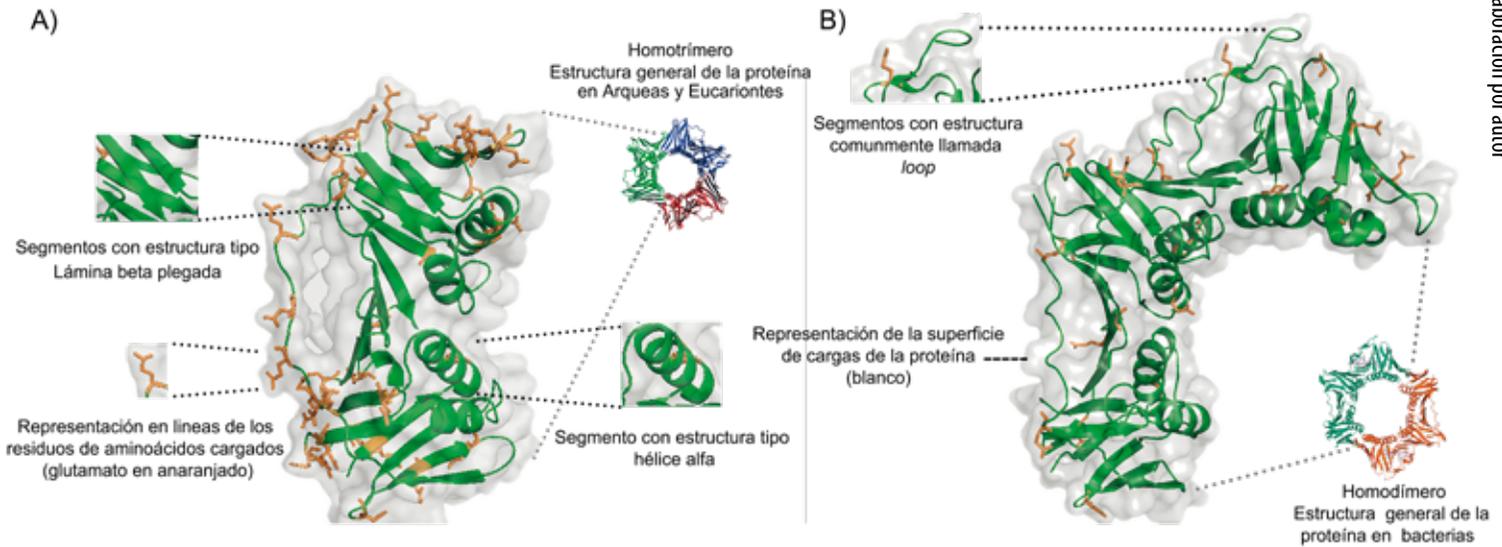
y pondría en riesgo de colapso a toda la estructura. Los aminoácidos de una proteína son esos bloques de construcción y cada proteína tiene una secuencia específica de ellos y, tanto el orden como la naturaleza fisicoquímica de cada uno de ellos, es relevante. Ahora bien, volviendo al papel de las mutaciones y la variación genética como parte de la evolución biológica, es un hecho que en cada nueva generación de células u organismos, pueden aparecer cambios en la secuencia de aminoácidos de alguna proteína. Si existen variantes que confieran alguna ventaja adaptativa en las capacidades de algún organismo o su población (como ser más resistentes, con mayor eficiencia energética o éxito reproductivo, entre otras) es probable que sean seleccionadas de manera natural y hereden esa mutación a la siguiente generación. De esta manera, a lo largo de millones de años y, partiendo desde las biomoléculas hasta los ecosistemas, se han ido acumulando variaciones y combinaciones que explican en parte la especiación, la

biogeografía y también las extinciones. Para los investigadores que estudian cuestiones de estructura-función de proteínas en el laboratorio resulta fascinante buscar el origen y consecuencias de algunos cambios en ellas. Los experimentos para contestar esto simulan la evolución en un menor tiempo y dentro del ambiente controlado de un matraz.

Irradiar para conocer

En el grupo de Bioquímica Estructural del Instituto de Biotecnología, a cargo del Dr. Enrique Rudiño, hemos hecho este tipo de investigaciones, partiendo desde conocer las estructuras tridimensionales de las proteínas, hasta relacionarlas con su función y detectando los cambios evolutivos que han tenido algunas de ellas al compararlas con otras. Tal es el caso de “Antígeno Nuclear de Células en Proliferación” (o PCNA por sus siglas en inglés), de distintos organismos. Aunque el nombre es confuso y poco atinado su función es muy famosa. Lo que hace esta proteína es anclarse o abrazar al ADN, funcionando como un ‘andamio’ para que otras proteínas se acoplen y ocurran procesos como la replicación (hacer copias de los cromosomas) y la reparación del ADN (revisar y corregir defectos del copiado, remediar rupturas, etc.). En este laboratorio del IBt, tras encontrar que la proteína PCNA de una arquea (“bacterias” que viven generalmente en ambientes extremos) llamada *Thermococcus gammatolerans* era resistente a altas dosis de ra-





yos X surgieron muchas preguntas [Figura 1]. Pero antes de eso, ¿por qué alguien sometería a una proteína a los rayos X? Una de las técnicas más utilizadas para conocer la estructura de una proteína es la **crystalografía de rayos X** que, como se puede inferir por su nombre, consiste en generar un cristal —formado por miles de copias ordenadas de alguna proteína cuya estructura tridimensional se desea conocer— y después irradiarlo con ciertas dosis de rayos X para obtener imágenes de ‘patrones de difracción’ irradiando en distintas direcciones al cristal. Esta técnica inició desde los años 40s del siglo pasado, y abrió nuevas disciplinas al describir la estructura general de proteínas como la mioglobina (transportadora de oxígeno en músculos) y también de la doble hélice del ADN (la sonada interpretación de Watson, Crick y las imágenes de Rosalind Franklin). Pues bien, con la ayuda de un poco de Física y Matemáticas, se reconstruye con gran precisión la posición de los átomos de la proteína en un espacio de tres dimensiones —altura, anchura y profundidad—. Al final, la cristalografía de rayos X nos permite obtener “imágenes en 3D” a nivel atómico, donde es posible distinguir distancias de hasta medio Ångström (1 Å es el diámetro de un átomo de hidrógeno y es la décima parte de un nanómetro). No obstante, si una proteína es irradiada por rayos X de alta brillantez por un tiempo prolongado, terminará por dañarse, lo que provoca modificaciones estructurales o incluso, que la calidad de los datos obtenidos disminuya y se pierda información confiable sobre la ubicación de los átomos en el espacio. Esto pasa con la mayoría de las proteínas, pero en el grupo del Dr. Rudiño encontraron una excepción: la proteína PCNA de *T. gammatolerans*. ¿Qué tiene de especial esta proteína?

El secreto está en los puentes salinos

Después de analizar los datos en el laboratorio y no detectar daños en el mapa de densidad electrónica de la proteína PCNA (el cual le ayuda al científico a saber en donde hay un átomo), comenzó el desarrollo de la tesis del ahora biólogo Alfredo Rodríguez Arteaga, para dilucidar las causas de tal efecto. Es preciso indicar que *Thermococcus gammatolerans* (cuyo nombre significa algo así como “microorganismo en forma de coco que vive en zonas calientes y aguanta la radiación gama”), es una arquea que vive en las ventilas hidrotermales del fondo del océano [Figura 1] y es, hasta ahora, el organismo que resiste las más altas dosis de radiación gamma en nuestro planeta. La PCNA es un tipo de proteína que se encuentra en organismos de todos los grupos biológicos; sin embargo, aunque tiene la misma función, organización y arquitectura general, tiene algunas particularidades dependiendo del organismo del que provenga. Por ejemplo, en bacterias la PCNA forma un anillo hexagonal que consta de dos unidades o monómeros, mientras que en las arqueas y en los primates es un anillo hexagonal que posee tres monómeros [Figura 2]. Entonces, nos preguntamos si algunas características moleculares que hacen resistente a la PCNA de *T. gammatolerans* han sido seleccionadas a lo largo de la evolución; si fuera así, estas podrían estar conservadas en otras proteínas con orígenes o funciones similares. Para contestar esta pregunta, consultamos bases de datos públicas con información de secuencias de aminoácidos de miles de proteínas; buscamos y comparamos con la secuencia de PCNA de nuestro microorganismo y después analizamos su estructura tridimensional con las de proteínas más parecidas a ella (llamadas proteínas homólogas). Utilizando esta información,

Figura 2. Modelos moleculares de las proteínas PCNA de arqueas y otros organismos (A) y de bacterias (B). Sobre el modelo molecular de ‘esferas sólidas’ (en gris, de fondo), se superpone la representación de ‘listones y cordones’ (en verde). Se detallan regiones con ciertos tipos de arreglo tridimensional (α -hélice, láminas- β) y se indican las partes de algunos aminoácidos de la cadena que sobresalen (en naranja), que participan en el plegamiento y funciones específicas de la molécula. En este caso, las unidades (monómeros) triples (A) o dobles (B), forman un complejo de proteína en forma de anillo.

Alfredo Rodríguez Arteaga obtuvo el grado de Biólogo por la Facultad de Ciencias de la UNAM y tuvo como tutor al Dr. Enrique Rudiño Piñera, del Departamento de Medicina Molecular y Bioprocesos del IBt. Su tesis fue distinguida como la "Mejor Tesis de Licenciatura" desarrollada en el IBt en el 2018. Actualmente es estudiante de posgrado en Ciencias Bioquímicas en el IBt. Joaquín Ramírez Ramírez es doctorante en Ciencias Bioquímicas y colabora actualmente en un proyecto relacionado con estrategias preventivas contra el SARS-CoV-2

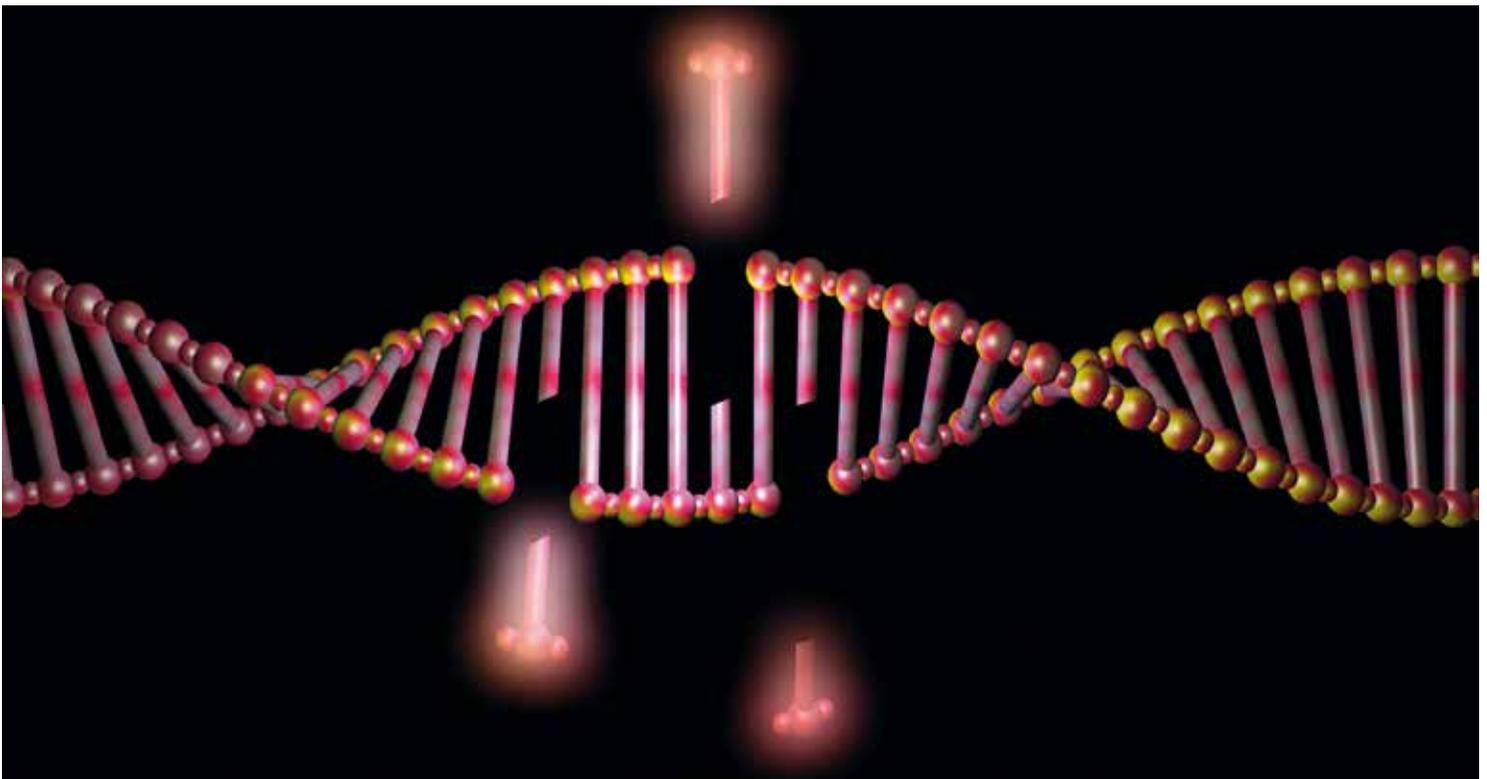
construimos 'filogenias moleculares', que representan una especie de árbol genealógico que ayuda a visualizar las relaciones de parentesco evolutivo entre las moléculas de diferentes especies. Encontramos más adelante que las proteínas parecidas a la PCNA de *T. gammatolerans* tenían un contenido alto en aminoácidos que están cargados negativamente (p. ej., residuos de glutamato, forma ionizada del ácido glutámico) y que, además, se encontraban localizados en la superficie de las proteínas. Estos residuos de carga negativa y localizados en la superficie expuesta al solvente podrían estar participando en la formación de los llamados "puentes o enlaces salinos" y posiblemente explicar la resistencia estructural que otorgó a estas proteínas, y a *T. gammatolerans*, una adaptación para colonizar ambientes extremos. Creemos que la adaptación de la PCNA a esos ambientes particulares se trata en realidad de una **exaptación**; es decir, que aquellos cambios que favorecieron que la PCNA resistiera ciertas condiciones ambientales (por ejemplo, temperaturas mayores a 70 °C), tuvieron como efecto secundario la capacidad de mantener la estabilidad frente a altas dosis de radiación. Es posible también que una proteína tan estable como esta sea capaz de reparar las rupturas y recortes que sufriría el ADN por efecto de la radiación intensa, y no ser dañada ella misma en el intento. Esta historia ha continuado en el Grupo del Dr. Rudiño, y se ha expandido a otras enzimas de *T. gammatolerans*, todas ellas involucradas en los procesos de duplicación o reparación de ADN. Las tesis de

Licenciatura de Armando Ávila y las de Doctorado de Yerli Marin y Aranza Quintana, nos han enseñado detalles estructurales sorprendentes y también han ampliado nuestra hipótesis sobre la importancia de los puentes salinos y la resistencia a la radiación en proteínas: parece que la ausencia de determinados aminoácidos también juega un papel clave, pero eso es materia para otras historias.

Comprender para generar aplicaciones prácticas

Hay varios ejemplos de cambios evolutivos de proteínas en la literatura científica, cuyo conocimiento ha llevado al desarrollo de aplicaciones tecnológicas en el área médica, agrícola y ambiental. Un ejemplo concreto es el desarrollo de la técnica de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR por sus siglas en inglés), la cual utiliza una proteína resistente a altas temperaturas para amplificar un fragmento específico de ADN. Esta técnica se está utilizando actualmente para detectar si una persona está infectada con el coronavirus (SARS-CoV-2). Como ves, el estudio de la estructura, función y evolución de las proteínas nos ayuda a proponer hipótesis con el fin último de entender cómo funcionan los seres vivos y este conocimiento puede aplicarse para afrontar problemas tan importantes para nosotros, como la proliferación y el control de enfermedades o la remediación de la contaminación ambiental.

Contacto: rudino@ibt.unam.mx







Sección a cargo de Brenda Valderrama (brenda@ibt.unam.mx)

El trabajo científico, incluyendo el de diversos campos de la biotecnología, tiene una evolución muy dinámica: surgen nuevos temas, se encuentran otros problemas; teorías y evidencias se contrastan y todo transita hacia nuevas áreas, concatenándose para formar redes de conocimiento que, mejor arti-

culadas, impulsan el desarrollo económico, social y cultural. En esta sección se presentan aportaciones y temas pioneros, de actualidad o emergentes y de interés general, por colaboradores locales y de otras instituciones.

Las múltiples y maravillosas aplicaciones del quitosano

Laura Izascum Pérez Valencia, Evangelina E. Quiñones Aguilar, Gabriel Rincón Enríquez y Eduardo Juárez Carrillo

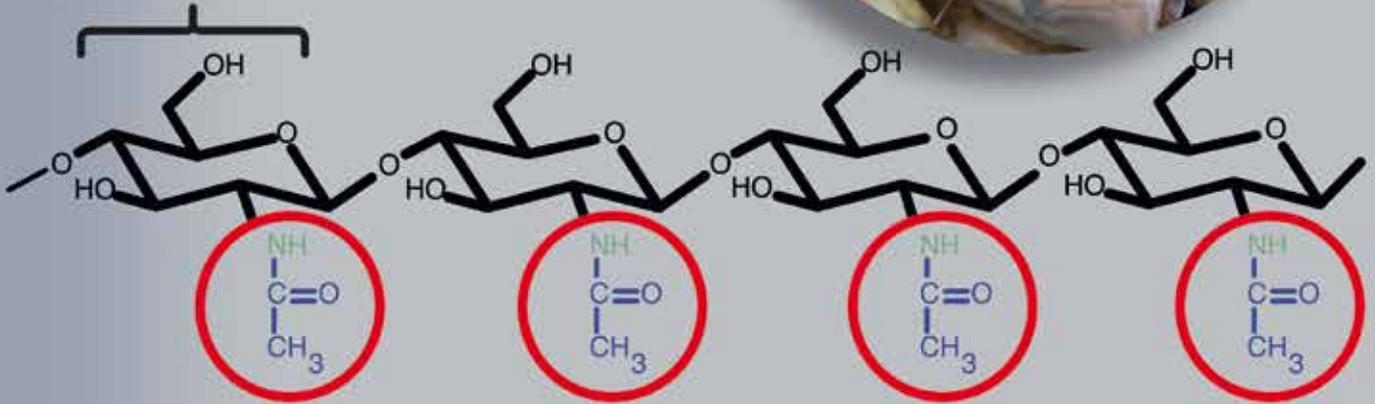
¿Cómo te gustan más los camarones? ¿Al mojo de ajo, a la diablo, con coco, a la mantequilla, en coctel, con cabeza o sin cabeza? Los camarones son una de las especies acuáticas más utilizadas en todo el mundo para preparar platillos exquisitos, pero en México, nos pintamos solos ¿En algún otro país has comido camarones secos preparados con chile y limón para comerlos como botana o mezclados con tu cerveza? Seguramente no. A pesar de que los camarones son tan populares, la producción industrial camaronesa provoca diversos problemas ambientales, entre ellos, la generación de muchos residuos, ya que, generalmente la mayor parte de cada camarón se desecha; al quitarle la cabeza, solo nos comemos un tercio de cada ejemplar. ¿Qué pasa con todas esas cabezas?: actualmente se acumulan en

depósitos de basura a cielo abierto que no solo huelen mal, sino que generan focos infecciosos. La pesca y la acuicultura de camarones a nivel mundial se estimó en 15 millones 250 mil toneladas en el año 2017. Específicamente en México, se pescaron 230 mil toneladas en 2018; ¿te imaginas cuántas toneladas de cabezas de camarón serán basura? ¿Qué podemos hacer con ellas? ¿Se han desarrollado tecnologías para reutilizar y aprovechar este recurso generando productos alternativos, reduciendo los desechos y sus consecuencias? En esencia, la cabeza del camarón está conformada por fibras de quitina, que es un polisacárido estructural formado de moléculas de un azúcar nitrogenado, nombrado N-acetilglucosamina unidas entre sí [Figura 1]. Después de la celulosa —también formado por cadenas pero de glucosa— la quitina es el polímero más abundante en la tierra. La podemos en-



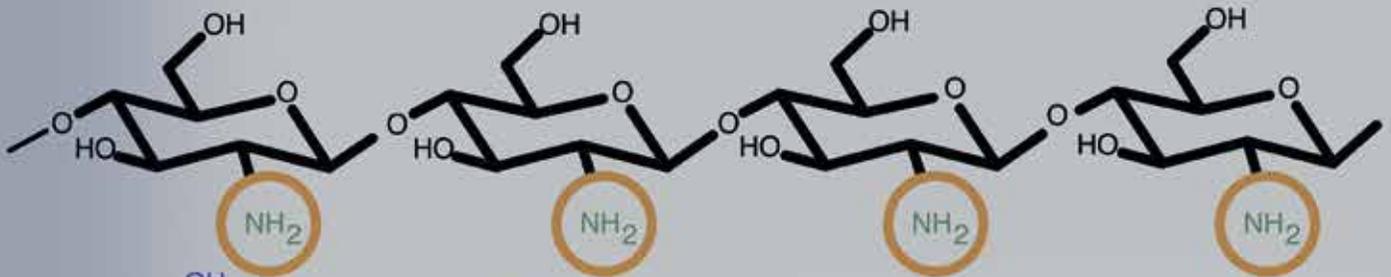


N-Acetil-Glucosamina



Quitina

Deacetilación



Quitosano

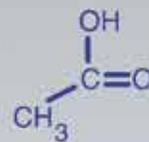
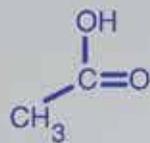
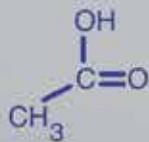
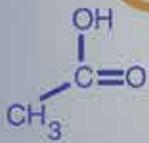


Figura 1. Deacetilación de la quitina para obtener quitosano

contrar como parte del exoesqueleto de artrópodos (insectos y crustáceos) y en la pared celular de los hongos. Cuando los grupos acetil ($C_2H_3O_2-$) de las unidades de quitina son removidos, usualmente por métodos enzimáticos o químicos, el resultado es un polímero más flexible y más soluble llamado quitosano [Figura 1], por lo que todas las cabezas y restos de camarón que contengan quitina, pueden dejar de ser basura para transformarse en quitosano. Pero ¿para qué podríamos utilizar el quitosano?

Aplicaciones terapéuticas y fitosanitarias

En años recientes, el quitosano ha generado interés en diversos sectores productivos por ser una molécula funcional, renovable y no-tóxica (inocua). En el área de la dermatología, por ejemplo, se han reconocido sus propiedades cicatrizantes, ya que, en algunos estudios se ha observado que geles o cremas utilizadas para tratar heridas o quemaduras en la piel, mejoran y aceleran los procesos de cicatrización cuando contienen quitosano. Por otra parte, también se ha propuesto que, por su naturaleza biodegradable, es ideal para ser utilizado como soporte o 'andamio' para los osteoblastos, que son las células encargadas de la regeneración de huesos dañados; el quitosano se desintegra después de la reparación del tejido y no es rechazado por el organismo. También se ha observado que tiene propiedades antimicrobianas, e incluso insecticidas, ya que diversas investigaciones indican que ciertas plantas con patologías de origen fúngico o bacteriano, controlan o eliminan la enfermedad al ser tratadas con quitosano; también, que algunas especies de insectos plaga como orugas trozadoras y escarabajos, mueren al ser expuestos a sustancias elaboradas con quitosano. Y todo esto sin contaminar el ambiente u ocasionar daño en otros vertebrados.

Una arma contra un parásito emergente

Como ves, el conocimiento científico de este biopolímero puede ser utilizado en aplicaciones tecnológicas y en varias industrias para obtener mayores bene-

ficios y resolver problemas, como es el caso de la enfermedad Huanglongbing (HLB, "dragón amarillo", o *citrus greening*) que afecta a todos los cítricos a nivel mundial y que actualmente es el problema fitosanitario más importante por el que atraviesa la citricultura en México. La enfermedad del HLB fue detectada en el año 2009 en la Península de Yucatán y en Quintana Roo, siete años después de que se detectara por primera vez la presencia del llamado 'psílido asiático de los cítricos' (PAC) o *Diphorina citri* [Figura 2] en Cancún, Q.R. El PAC es vector de una bacteria nombrada "*Candidatus Liberibacter asiaticus*" (CLas), la cual se presume, es el agente causal de la enfermedad y que ahora está presente en gran parte de las huertas comerciales de cítricos en el país.

Al parecer, la mayoría de los cítricos con HLB tienen una sentencia de muerte, ya que, hasta la fecha no existe tratamiento para eliminar o controlar a la bacteria. Algunas medidas que se han tomado para minimizar el impacto económico que ha causado la enfermedad, consiste en varias aplicaciones de insecticida a lo largo del año para controlar a las poblaciones del PAC, sin embargo, estas medidas suelen ocasionar otros problemas ambientales, sin mencionar que estos agentes de combate químico, son altamente tóxicos no solo para los insectos. Actualmente, investigadores del CIATEJ y de la Universidad de Guadalajara estamos desarrollando dos procesos que buscan dar alternativas para combatir este problema fitosanitario. Por una parte, se están realizando aplicaciones de quitosano extraído a partir de cabezas de camarón, en la búsqueda de las concentraciones funcionales como bioinsecticidas, para controlar a las poblaciones del PAC sin utilizar sustancias tóxicas. Por otra parte, se aplican tratamientos a base quitosano (además de extractos vegetales y microorganismos benéficos como hongos micorrízicos arbusculares) para inducir resistencia sistémica contra la bacteria, en plantas de limón mexicano (*Citrus aurantifolia*). De esta manera, las cabezas de camarón dejan de ser simplemente un desecho maloliente y riesgoso, para convertirse en un biopolímero que ayuda a la solución de problemas en medicina y agricultura.

Contacto: lauraceae@hotmail.com

El quitosano en forma de geles o cremas es utilizado para tratar heridas



Figura 2. El psílido asiático de los cítricos, *Diaphorina citri*. Fotografía por M. E. Rogers

Esta investigación se realizó durante la estancia posdoctoral de la Dra. Laura Izascum Pérez en el Laboratorio de Fitopatología, del Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño de Estado de Jalisco A.C (CIATEJ). Actualmente, está adscrita al Instituto Tecnológico "José Mario Molina Pasquel y Henríquez", Unidad Arandas, Jalisco. La Dra. Evangelina E. Quiñones Aguilar y el Dr. Gabriel Rincón Enríquez son responsables del Laboratorio de Fitopatología del CIATEJ. El M. en C. Eduardo Juárez Carrillo, es responsable del Laboratorio de Ecosistemas Marinos y Acuicultura del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara.

ALLBIOTECH

La organización que
reúne líderes jóvenes en
Biotecnología de
América Latina

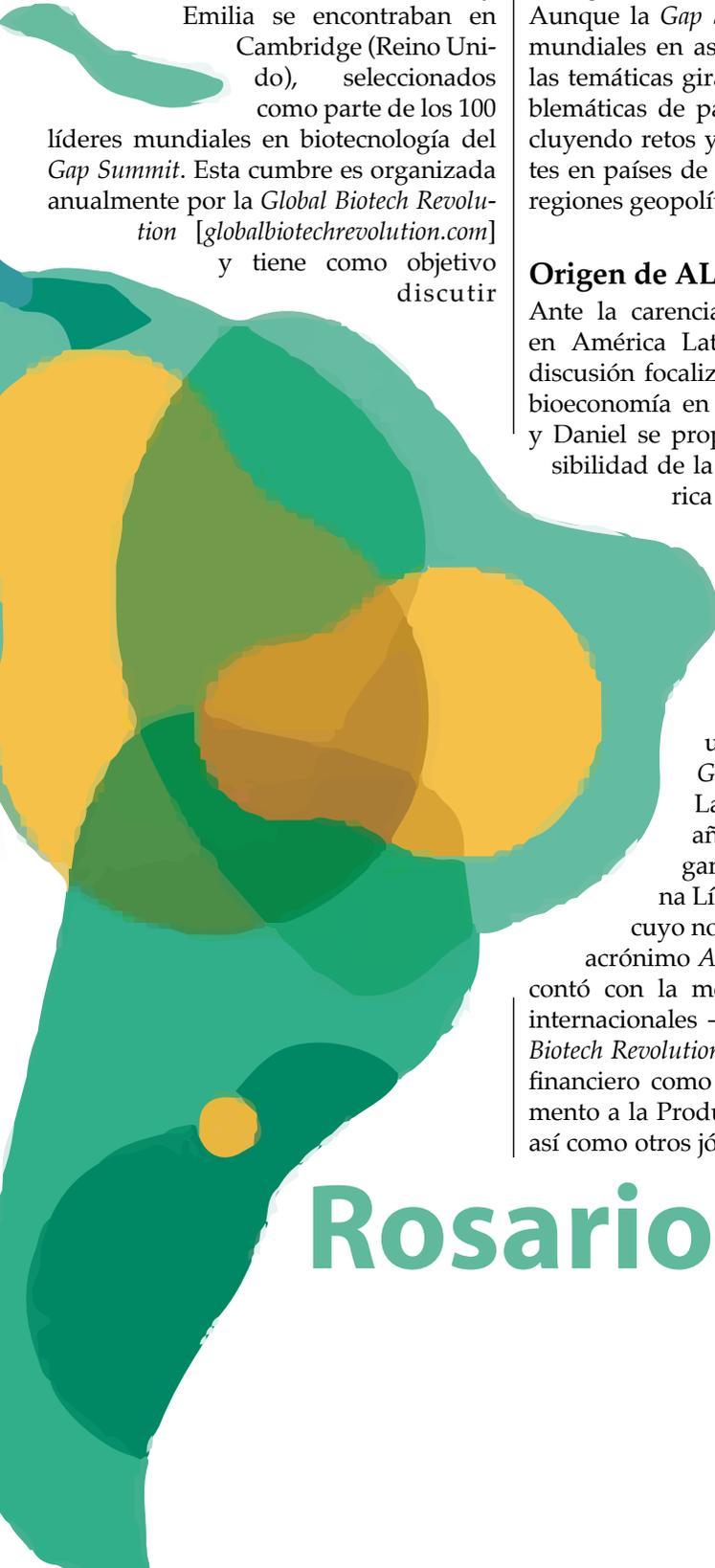
Ana I. Castillo Orozco, Marco A. Pereyra Camacho y Andrés Espinoza Cara

CUMBRE

ALLBIOTECH

Un evento que reúne a 100
jóvenes líderes de toda la región,
para discutir y crear soluciones para la
biotecnología en nuestros países.

2021



«¿Existe la Biotecnología en su país?» —esta fue la pregunta más frecuente a la que se enfrentaron Emilia Díaz (Chile) y Daniel Domínguez (México), durante una de las reuniones importantes en el campo de la biotecnología a nivel mundial en 2014. Daniel y Emilia se encontraban en Cambridge (Reino Unido), seleccionados como parte de los 100 líderes mundiales en biotecnología del *Gap Summit*. Esta cumbre es organizada anualmente por la *Global Biotech Revolution* [globalbiotechrevolution.com] y tiene como objetivo discutir

los obstáculos que la comunidad biotecnológica enfrenta para el desarrollo y expansión de la bioeconomía, así como para participar en la propuesta de alternativas catalizadoras e innovadoras bajo este modelo. La percepción del quehacer biotecnológico en América Latina, hizo que Emilia y Daniel reconocieran la urgencia de cambiar este escenario. Aunque la *Gap Summit* reúne a líderes mundiales en aspectos biotecnológicos, las temáticas giran sólo en torno a problemáticas de países desarrollados, excluyendo retos y limitaciones prevalentes en países de América Latina y otras regiones geopolíticas.

Origen de ALLBIOTECH

Ante la carencia de eventos similares en América Latina o de espacios de discusión focalizados en los retos de la bioeconomía en nuestra región, Emilia y Daniel se propusieron mejorar la visibilidad de la biotecnología en América Latina en los ámbitos científico, tecnológico, de innovación y empresarial. En 2016 conjuntaron esfuerzos con otros jóvenes líderes chilenos, para poner en marcha una cumbre análoga a la *GAP Summit* en América Latina. A finales de ese año logran fundar la organización “América Latina Líderes en Biotecnología” cuyo nombre abreviaron con el acrónimo *ALLBIOTECH*; este logro contó con la mentoría de organismos internacionales —inicialmente la *Global Biotech Revolution*— y grupos de apoyo financiero como la Corporación de Fomento a la Producción (CORFO, Chile), así como otros jóvenes talentosos de ese

Tiene como objetivo discutir los obstáculos que la comunidad biotecnológica enfrenta para el desarrollo y expansión de la bioeconomía, así como para participar en la propuesta de alternativas catalizadoras e innovadoras bajo este modelo

Rosario Argentina



Figura 1. Cumbre Latinoamericana de Jóvenes Líderes en Biotecnología, en Santiago, Chile

país [1]. A un año de constituir la organización, logran finalmente cumplir con su objetivo principal: la primera Cumbre Latinoamericana de Jóvenes Líderes en Biotecnología, que tuvo lugar en Santiago, Chile [Figura 1]. ALLBIOTECH es la primera organización regional que busca reunir a los líderes más sobresalientes, menores de 35 años, provenientes de todos los países de América Latina, bajo el modelo de bioeconomía, con la finalidad de consolidar una de las comunidades de jóvenes más relevantes y de mayor impacto en medios académicos y productivos. Debido al aislamiento de científicos jóvenes en grupos nacionales, ALLBIOTECH busca la cohesión de talentos y participación en todos los sectores de la biotecnología (políticas públicas, emprendimiento, innovación, educación y comunicación científica) y, de esta manera, generar un ecosistema propicio para el desarrollo e la competitividad profesional, el crecimiento económico y finalmente, un desarrollo sustentable de la biotecnología en América Latina.

ALLBIOTECH en el presente

Actualmente, ALLBIOTECH incluye a alrededor de 200 líderes activos provenientes de las dos cumbres realizadas hasta el momento: en Santiago, Chile en 2017 y en Guanajuato, México, 2018; [Figura 2]. Los jóvenes líderes son provenientes de diferentes países como México, Guatemala, El Salvador, Costa Rica, Panamá, Colombia, Perú, Brasil, Bolivia,



Figura 2. Cumbre Latinoamericana de Jóvenes Líderes en Biotecnología, en Guanajuato, México





Primer Foro Latinoamericano de Bioeconomía en San José, Costa Rica

Paraguay, Argentina, Chile, Venezuela, Ecuador, Honduras, Uruguay y de la región del Caribe. México y Chile son las localidades con el mayor número de participantes (alrededor de 50 y 40 líderes, respectivamente). Los participantes son seleccionados de acuerdo con su potencial de liderazgo, desarrollo académico y principalmente, por su motivación por lograr ser un agente de cambio para impactar de manera significativa en sus comunidades a través del desarrollo de la biotecnología. A esto se suman criterios basados en la perspectiva de género e inclusión a la diversidad racial/cultural y socioeconómica de los participantes. ALLBIOTECH ha conseguido establecer una plataforma de apoyo para diversas actividades realizadas por líderes que incluyen, desde la creación de nuevas empresas de base biotecnológica, hasta el establecimiento de programas para incentivar la educación científica en todos los grados escolares. Con el fin de fortalecer la bioeconomía en América Latina de una manera más eficiente y dinámica, así como para tener una estructura de trabajo más organizada dentro de ALLBIOTECH, los miembros de la organización han creado seis comités enfocados a resolver problemáticas de

importancia internacional en el ámbito científico [Figura 3]. Desde su establecimiento, los comités se han destacado por sus actividades de alto impacto a nivel internacional, tales como conferencias, actividades de divulgación, talleres en conmemoración al “Día de la mujer y la niña en la ciencia”, los cuales fueron ofertados en varios países de América Latina. A su vez, los comités han participado en congresos y foros a nivel internacional. Actualmente, se preparan para lanzar su primer programa de podcast dirigido al público general, para incentivar divulgación científica.

Construyendo capacidades de liderazgo

En 2019, ALLBIOTECH organizó el “Primer Foro Latinoamericano de Bioeconomía”, que se llevó a cabo del 20 a 22 de Noviembre en San José, Costa Rica, abordando como ejes centrales, temas referentes a políticas públicas, innovación y educación. El Foro fue un evento clave para promover y fortalecer las interrelaciones de los actores de la ‘quíntuple hélice’ de la bioeconomía en América Latina (gobierno, academia,

INSCRÍBETE AL

POSGRADO EN CIENCIAS BIOQUÍMICAS EN EL INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA DE LA UNAM

OBJETIVO Formar maestros y doctores en ciencias con una alta calidad académica, que sean capaces de desarrollar proyectos de investigación básica y/o aplicada, así como realizar labores de docencia y difusión de la ciencia.

Consulte en la página del posgrado en Ciencias Bioquímicas los detalles y requisitos en la convocatoria para ingreso a posgrados de la UNAM <http://www.mdcbq.posgrado.unam.mx/index.php>



Instituto de Biotecnología



UNAM

EDUCACIÓN COMO EL EJE PARA FORTALECER EL ECOSISTEMA DE BIOTECNOLOGÍA

Formar líderes para transformar la región

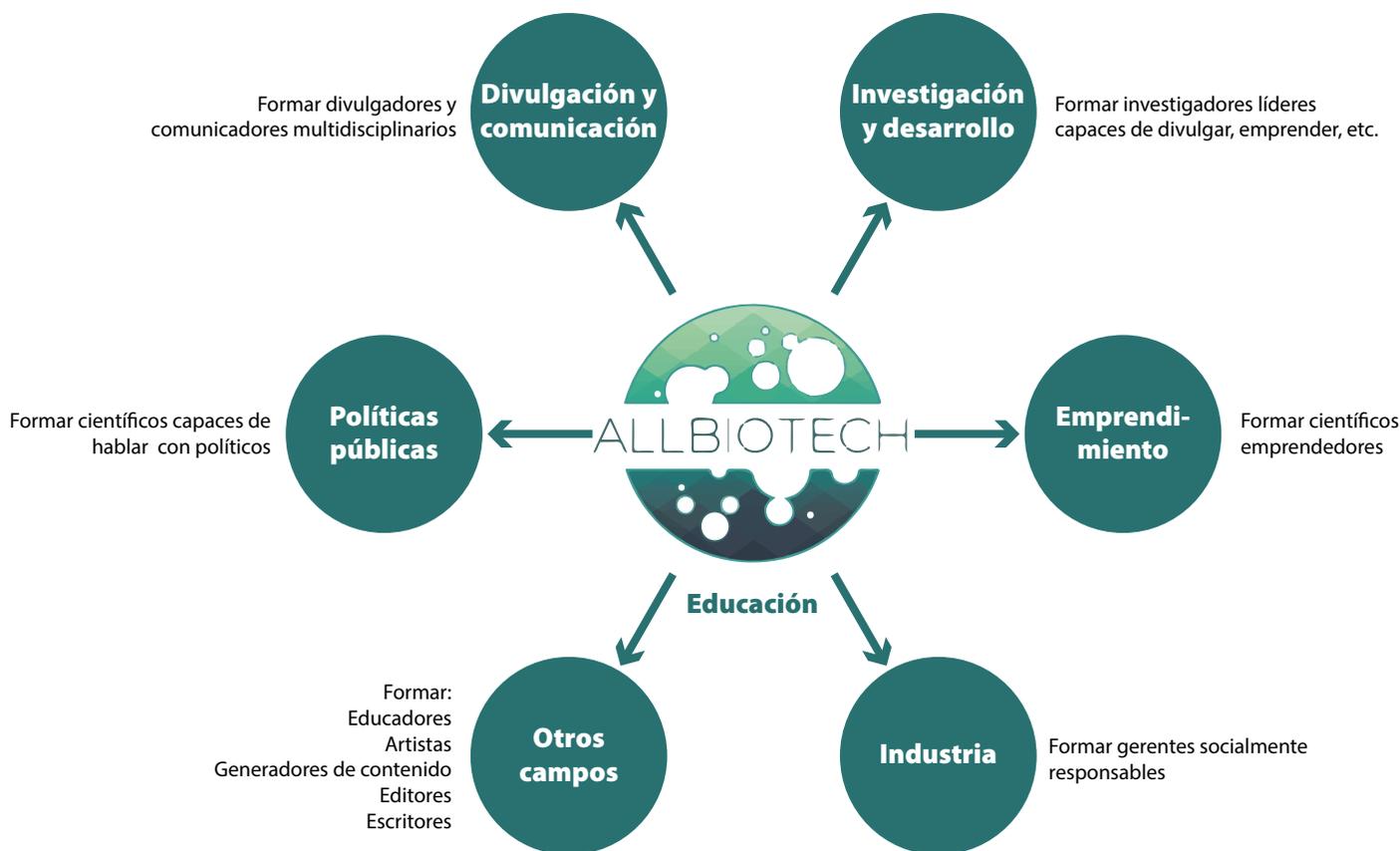


Figura 3. Objetivos temáticos de ALLBIOTECH

emprendedores, industria y sociedad). Además, líderes de las dos primeras generaciones, tuvieron la oportunidad de reunirse con la finalidad de presentar los avances de trabajo obtenidos en los comités y atender talleres de capacitación para generar propuestas de valor que faciliten la implementación de estrategias para el desarrollo de la bioeconomía en América Latina. Estudiantes y académicos, así como emprendedores elegibles pueden ser parte de nuestra organización. Habrá una convocatoria en el curso de este fatídico 2020 para integrar a los próximos 100 líderes de Biotecnología. Si consideras que cuentas con el perfil de 'Líder en Biotecnología' y te gustaría representar a tu país, no dudes en participar. Aquí te brindamos información sobre esta valoración:

¿Quién es un/una líder ALLBIOTECH?
 Jóvenes sobresalientes que destacan por ser proactivos e ir más allá de las actividades ordinarias y que provocan un impacto positivo en la sociedad. Son capaces de influir asertivamente en otras personas y crear un cambio favorable

en su ecosistema académico, laboral, comunitario.

¿Cuál es el objetivo de ALLBIOTECH?

Generar cambios en el *statu quo* en América Latina para establecer un modelo de Bioeconomía sostenible en la región, sustentada en tres ejes: Recursos Naturales, Innovación Tecnológica e Impacto Social. Además, buscamos empoderar a la siguiente generación de líderes en biotecnología: estudiantes, investigadores, emprendedores y profesionistas.

¿Cómo puedo participar en ALLBIOTECH?

ALLBIOTECH está en la búsqueda y contacto con jóvenes menores de 35 años que tengan la motivación e iniciativa de hacer un impacto en la sociedad a través de la biotecnología. Seguimos comprometidos en hacer una convocatoria en fecha próxima, pero te proporcionamos información de contacto para ir preparando otros eventos.

Contacto: daniel@allbiotech, lideres@allbiotech; también puedes consultar www.allbiotech.org

1. Sitio web: <http://www.allbiotech.org>, con actualización de Directorio y Calendario.
2. Foro Latinoamericano de Bioeconomía Allbiotech 2019
<https://www.iica.int/es/prensa/eventos/foro-latinoamericano-de-bioeconomia-allbiotech-2019>

Sobre los autores: La M. en C. Ana Isabel Castillo Orozco egresó del Centro de Investigación de Genética y Biología Molecular-USMP (Lima, Perú); actualmente es *Research Secondee* del programa CABANA EMBL-EBI (Cambridge U.K.). El M. en C. Marco Antonio Pereyra Camacho es estudiante del Doctorado en Ciencias-Biología Molecular, en el Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT, México). El Lic. Andrés Espinoza-Cara es estudiante de Doctorado en Ciencias Químicas del Instituto de Biología Molecular y Celular de Rosario (IBR-CONICET-UNR) y de la Maestría en Didáctica de las Ciencias (UNR, Argentina).



Sección a cargo de Enrique Reynaud (enrique@ibt.unam.mx)

La descripción y el análisis son definitorios de nuestra conciencia y es en la práctica, que se manifiestan como impulsoras de la creatividad. Así, científicos, intelectuales y artistas de diversas disciplinas, interaccionando en espacios de interés común, experimentan, discuten y revaloran los significados de eso que

llamamos vida, sociedad, universo, en todas sus acepciones. Esta sección recibe colaboraciones de miembros de la comunidad del IBt y de invitados, interesados en compartir sus lecturas, razonamientos y contribuciones en torno a la ciencia y la cultura.

Ante la emergencia sanitaria originada por el virus SARS-CoV-2 surgió la necesidad de que la ACMor colaborara con el Ayuntamiento de Cuernavaca, como entidad asesora, dentro del Comité Municipal de Contingencia COVID-19 (CMCC-19), una iniciativa única a nivel nacional con el fin de mitigar la propagación de la COVID-19 entre los habitantes de la ciudad de Cuernavaca

La colaboración Academia-Gobierno como un elemento importante para la atención temprana de la pandemia de COVID-19 en Cuernavaca

**María Brenda Valderrama Blanco, Fidel Alejandro Sánchez Flores,
Ana Isabel Burguete García, Emanuel Orozco Núñez**

El estado de Morelos (México), se caracteriza por la alta concentración de instituciones dedicadas a actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación en diversas disciplinas, sobre todo en aspectos relacionados a la salud. Morelos es el único estado del país que cuenta desde 1993 con una academia de ciencias estatal, la Academia de Ciencias de Morelos (ACMor). El objetivo principal de la ACMor es conformar un foro para investigadores destacados en Ciencias Naturales y Exactas que laboren en el estado de Morelos, fungiendo como órgano de consulta para la toma de decisiones basadas en el conocimiento científico.

Ante la emergencia sanitaria originada por el virus SARS-CoV-2 surgió la necesidad de que la ACMor colaborara con el Ayuntamiento de Cuernavaca, como entidad asesora, dentro del *Comité Municipal de Contingencia COVID-19* (CMCC-19), una iniciativa única a nivel nacional con el fin de mitigar la propagación de la COVID-19 entre los habitantes de la ciudad de Cuernavaca, y para coadyuvar con las previsiones de otras localidades conurbadas. El 19 de marzo del 2020 se integró el Comité, encabezado por el alcalde capitalino Antonio Villalobos Adán y la Dra. Brenda Valderrama Blanco en su carácter de presidenta de la ACMor. Se integraron como asesores científicos del CMCC19 los Dres. Fidel Alejandro Sánchez Flores y Brenda Valderrama Blanco del Instituto de Biotecnología (IBt) de la UNAM-Morelos, y también participaron la Dra. Ana Isabel Burguete García y el Maestro Emanuel Orozco Núñez, ambos del Instituto Nacional de Salud Pública (INSP). Con la participación de los anteriores científicos, se llevaron a cabo 71 sesiones de trabajo, 10 presenciales y el resto de forma virtual, donde se re-

SEMÁFORO DE APERTURA ANTE COVID-19

INDICADOR EPIDEMIOLÓGICO

Casos positivos por semana, durante una quincena

**21 Ó MÁS
CASOS**



**ENTRE 11 Y 20
CASOS**



**ENTRE 6 Y 10
CASOS**



**ENTRE 0 Y 5
CASOS**



ACCIÓN

aforos máximos y/o distancias,

^aTODOS bajo medidas estrictas de higiene y distanciamiento

Cierre de todos los giros no esenciales incluyendo servicios de comedor

APERTURA DE GIROS COMERCIALES sin contacto persona a persona, con restricciones: > Restaurantes y análogos (50% y/o 1.5 m)^a; > Hoteles, cines, teatros y agencias automóbiles (50%)^a

APERTURA DE GIROS COMERCIALES CON RESTRICCIONES: Negocios para el cuidado personal y de entretenimiento (≤ 10 personas)^a. Restaurantes, comedores y análogos (70% y/o 1.5 m)^a. Hoteles, cines, teatros y agencias de automóbiles (70%)^a

APERTURA DE GIROS COMERCIALES CON RESTRICCIONES: Gimnasios, centros deportivos, parques, balnearios, baños públicos. Escuelas, guarderías, centros de desarrollo comunitario y de espectáculos. Sitios para eventos sociales

EXCLUSIONES

Podrán operar: Centrales de abasto y supermercados. Proveedores de alimentos, solo para llevar o entrega a domicilio. Y otras instalaciones para actividades esenciales

Sin apertura, todos los centros educativos, para cuidado personal y de entretenimiento que reúnan más de 10 personas. Sin comercio en vía pública para tránsito peatonal con sana distancia

Sin comercio en vía pública para tránsito peatonal con sana distancia

Sin comercio en vía pública para tránsito peatonal con sana distancia



visaron publicaciones científicas y comunicados de organismos multilaterales (OMS, OPS, CDC, UNAM) [1], con la finalidad de orientar la emisión de directivas oficiales dirigidas a minimizar el impacto de la pandemia en Cuernavaca.

Acciones principales del CMCC19

Como parte de la asesoría inicial, el 23 de marzo de 2020 se entregó al alcalde un reporte técnico que señalaba a Cuernavaca, como un sitio de alta vulnerabilidad al contagio masivo de COVID-19 por su alta densidad poblacional (1,894 habitantes/km²).

A esto se suma su alta movilidad pues diariamente se trasladan 12 mil personas a la ciudad de México por cuestiones de estudio o trabajo. Igualmente, es importante considerar el número de visitantes que recibe la ciudad y que en épocas vacacionales llega a duplicar a su población. Este estudio técnico inicial se difundió públicamente para el conocimiento de la ciudadanía [2, accesible en: <https://bit.ly/3kEdW0V>]. Una vez que comenzaron a documentarse casos de transmisión comunitaria dentro de la ciudad, en el CMCC-19 se determinó suspender actividades y giros comerciales de alto riesgo de contagio por la densidad de personas o por

el contacto entre las mismas como son, salones de belleza, peluquerías, Spas, bares, discotecas y gimnasios. Estas medidas se tomaron el 21 de marzo y coincidieron con la declaración de fase 2 emitida por el Gobierno Federal. Posteriormente, y al incrementarse el número de casos comunitarios, el CMCC-19 determinó la suspensión de todas las actividades y giros comerciales, excepto los correspondientes a actividades esenciales como la alimentación, la atención a la salud, el transporte público y la investigación científica. A esto siguió el cierre de todos los espacios públicos. A partir del 1 de abril que se decreta la suspensión de actividades

no esenciales, se contó con el apoyo informado del personal de Protección Civil y de Seguridad Pública municipal para su ejecución y supervisión. Desde un principio el CMCC-19 promovió el uso obligatorio de cubrebocas en espacios fuera de los sitios de residencia y en el transporte público, así como extremar medidas de higiene y de sana distancia. Más aún, mediante esta relación institucional se lograron definir rápidamente estrategias puntuales de comunicación de mensajes e infografías en redes sociales, a través del micrositio en Internet www.cuernavaca.gob.mx/coronavirus y en las calles a través del perifoneo frecuente realizado por el servicio de limpia, por mencionar algunos ejemplos.

Previsiones para el confinamiento y la actividad económica

Uno de los temas más discutidos en el seno del CMCC-19 fue la necesidad de no afectar la línea de suministro de

alimentos, por lo que se procedió a emitir lineamientos para su operación bajo las más estrictas medidas sanitarias, en beneficio de comerciantes, proveedores y de la clientela. En este sentido, se permitió el funcionamiento de supermercados, mercados municipales y tianguis, así como de los restaurantes y otros establecimientos de preparación de alimentos, sólo para llevar. Los representantes de estos giros contaron con la asesoría tanto de funcionarios municipales y de los miembros de la ACMor para resolver sus dudas con el soporte de la evidencia científica disponible. A fin de ampliar la eficacia de esta colaboración, el CMCC-19 desarrolló una estrategia intermunicipal para homologar criterios, buscando contener con la crisis de manera conjunta. Para ello, el brazo científico del Comité se reunió con 21 de los 33 alcaldes del estado y con sus secretarios de desarrollo económico, así como con representantes de los sectores económico y educativo, con directivos de



hospitales privados, asociaciones de escuelas y universidades privadas; asimismo con colegios de profesionistas y medios de comunicación. En estas reuniones se procuró hacerles partícipes de la situación epidemiológica real para generar acciones de fortalecimiento sanitario y económico ante la pandemia. Los investigadores de la ACMor así como un grupo de estudiantes de posgrado conformaron un grupo asesor para ayudantes y delegados municipales, con la finalidad de transmitir información acreditada para la toma de decisiones. En una etapa especialmente delicada de la colaboración, el CMCC-

Equidad de género

Comisión de equidad de género IBT

El logro de la equidad de género requiere la participación de todos

igualdaddegenero.unam.mx

Los autores formaron parte de la colaboración academia-gobierno a través del CMCC19. La Dra. Valderrama Blanco y el Dr. Sánchez Flores son investigadores del IBT; Presidenta y Secretario, respectivamente, de la Academia de Ciencias de Morelos. La Dra. Burguete García es investigadora del Instituto Nacional de Salud Pública, así como el Mtro. Orozco Núñez.

Información de referencia:

1. OMS: Organización Mundial de la Salud (o WHO, <http://who.int/es/health-topics/coronavirus>); OPS: Organización Panamericana de la Salud, <http://paho.org/es>; CDC; Centers for Disease Control and Prevention (de EEUU), <https://www.cdc.gov/spanish/index.html>; En la UNAM: Comisión Universitaria para la Atención de la Emergencia, <http://covid19comisionunam.unamglobal.com>.

2. Reporte técnico del CMCC19. <http://cuernavaca.gob.mx/coronavirus/wp-content/uploads/2020/03/Reporte-t%C3%A9cnico-CMCC-19-220320-final.pdf>

19 comenzó a detectar la dispersión de los casos de COVID-19 activos en Cuernavaca, con información sustentada en las cifras oficiales de la autoridad sanitaria estatal; esto permitió identificar zonas de alto riesgo de contagio dentro de la ciudad. La información se hizo pública desde el 5 de mayo hasta el 21 de junio de 2020, permitiendo identificar al centro de la ciudad de Cuernavaca como el principal sitio de contagio. Más adelante, con la finalidad de evitar la propagación del contagio en las colonias de mayor incidencia, el brazo científico del CMCC-19 recomendó la realización de operativos para la detección temprana de casos positivos. Gracias a esta intervención se lograron identificar docenas de casos no reportados a quienes se les dio información y acompañamiento. La colaboración de la ACMor promovió la confianza en el CMCC-19 en cuanto al respeto a las medidas preventivas con lo que se redujo el surgimiento de casos de Cuernavaca (del 38 al 24%, con respecto al nivel estatal), así como la tasa de letalidad en cuatro puntos porcentuales por debajo de la reportada para el estado. Asimismo, facilitó la apertura de una comunicación directa y abierta con reporteros y periodistas para brindarles datos y argumentos útiles para ejercer con mayor precisión su relevante labor. De especial interés es el hecho de haber reforzado un ejercicio de gobierno abierto, mediante sesiones virtuales transmitidas vía redes sociales, con la participación del sector científico para atender dudas ciudadanas. Con base en el seguimiento del curso del contagio en la ciudad, el brazo científico del CMCC-19 desarrolló un programa de reactivación basado en

criterios epidemiológicos con la finalidad de orientar la apertura ordenada y gradual de las diferentes actividades y giros económicos, usando como parámetro clave el riesgo de contagio. Este documento fue publicado el 2 de junio de 2020. Por otro lado, a iniciativa de la ACMor, se creó el colectivo *CuarenCuerna*, conformado por investigadores y estudiantes de posgrado, del IBT-UNAM, del INSP y de la UAEM con la finalidad de acompañar al CMCC-19 en la emisión de material informativo y didáctico. Entre sus acciones se encuentra la campaña de concientización previa a la Semana Santa y al Día de las Madres como fechas críticas (ver p. 23). Gracias al apoyo del rector de la UAEMor el Dr. Gustavo Urquiza Beltrán y de la Dra. Lorena Noyola Piña, contamos con la contribución de la Facultad de Diseño de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEMor), quienes coordinaron la participación de estudiantes en artes gráficas y digitales para crear materiales audiovisuales con contenido científico para su difusión. Igualmente, reconocemos la confianza del Lic. Daniel Martínez Castellanos de los periódicos “El Sol de Cuernavaca” y “El Sol de Cuautla”, medios informativos que abrieron un espacio semanal para artículos de divulgación científica elaborados por el colectivo *CuarenCuerna* y avalados por el comité editorial de la ACMor.

Una experiencia que marca tendencia y resultados

Como es ya sabido, esta crisis de salud pública impactó las dinámicas sociales, la

salud mental y la economía. Las consecuencias van a ser profundas y de largo plazo. No obstante, se comprobó una vez más que ciertos efectos pueden ser evitados o mitigados con base en el trabajo solidario e interdisciplinario ante una emergencia sanitaria que ha resultado poco predecible y prolongada. Es trascendente que la creación del CMCC-19, impulsada por el alcalde de Cuernavaca, modificara los patrones de la administración municipal, al hacer sinergia con la ACMor para brindar una atención oportuna y más completa de la pandemia en la capital de Morelos. En conclusión, la participación del brazo científico en el Comité contribuyó a la emisión de directivas y recomendaciones generales que en ocasiones se anticiparon a las acciones federales y estatales; siempre con el compromiso de salvaguardar la salud y la vida de las personas, así como las actividades esenciales del municipio. El conjunto de la interacción academia-gobierno-medios de comunicación en Cuernavaca contribuyó a que la población incrementará su confianza en las indicaciones y consideraciones que atienden a los datos de la investigación científica. Todo esto posiciona a la ACMor como una instancia de interlocución social legítima, con vocación y capacidad de servicio y amplia credibilidad. Finalmente, el 23 de junio de 2020 se dio por concluida la colaboración en una última sesión de trabajo; a partir de entonces la responsabilidad y operación del CMCC-19 quedaron a cargo exclusivo del gobierno municipal.

Contacto: brenda@ibt.unam.mx



La divulgación de la ciencia en Morelos ante la pandemia de COVID-19

ACTIVIDADES E IMPACTO DEL COLECTIVO *CUARENCUERNA*

Rubiceli Manzo Durán

La denominada COVID-19 es una enfermedad infecciosa causada por el coronavirus SARS-CoV-2 cuyo brote se conoció en diciembre 2019 en Wuhan, China, que se declaró pandemia mundial y que ha afectado a todos los continentes y, desde luego a México, donde la estadística de infecciones, hospitalizaciones y decesos han mostrado incrementos continuos durante un período considerable de tiempo. Junto a la pandemia por el “nuevo coronavirus” aumentaron las noticias y rumores sobre curas milagrosas, formas de contagio y medidas preventivas falsas; asimismo, se presentaron ataques y discriminación hacia el personal de salud que atendía los casos en clínicas u hospitales. A este tipo de exceso informativo se le ha denominado “desinfodemia” que se considera otra epidemia [1], ya que el acceso inmediato y disperso a información en medios masivos, ha creado confusión y desconfianza durante la contingencia sanitaria. Las noticias falsas se han difundido en redes sociales, mensajes de texto o de voz y en videos. Se valen de contenido emocional, de celebridades con numerosos seguidores o ‘posts’ anónimos en varias plataformas digitales, carentes de conocimientos sobre cuidados efectivos a la salud ni formación científica. Se estima que aproximadamente un tercio de los usuarios de redes sociales, han notificado sobre información falsa y el 40% de la información circulando sobre la COVID-19 es errónea. Aunque en el origen de la pandemia había un desconocimiento grande sobre el virus y sus efectos, cada vez se sabe más de ello, pero es importante que tal información se base en evidencias y razonamientos demostrables y no en opiniones o anécdotas. Es importante que la información provenga de fuentes acreditadas y promover criterios para saber discernir.



Mercado en Wuhan, China



El valor de la interacción y la divulgación

Por fortuna, esta 'desinformación' ha sido atendida por científicos del Estado de Morelos, pertenecientes a la Academia de Ciencias de Morelos, A.C. (ACMor). Esta Academia se integra por personas con talento y experiencia que llevan a cabo labores de investigación, docencia e innovación tecnológica en Morelos, incluyendo a 8 Premios Nacionales de Ciencias y Artes —máxima distinción que otorga el Estado Mexicano a científicos y creadores—. Entre los objetivos de la ACMor se encuentran la promoción y difusión científica, y su disponibilidad como órgano de consulta, promoviendo que la toma de decisiones se realice con base en el conocimiento científico [2]. Derivado de una convocatoria difundida en redes sociales el 29 de marzo de 2020, promovida por la ACMor y por el Comité Municipal de Contingencia COVID-19 Cuernavaca (ver p. 18), se formó el *Grupo Multidisciplinario*

CuarenCuerna con el objetivo de reunir a estudiantes de posgrado en disciplinas científicas y sociales, para difundir información y promover prácticas con soporte científico acerca de la COVID-19 y el virus causante SARS-CoV-2. El objetivo era que a través de medidas viables y eficientes, se pudieran desacelerar los contagios y sus consecuencias. Por tal motivo, se han llevado a cabo campañas de comunicación para concientizar a la población y evitar la desinformación. El material generado por el grupo incluye videos animados y testimoniales, *e-cards* informativas, artículos de divulgación, 'memes' y *stickers*, los cuales se han difundido en periódicos, cápsulas radiofónicas y en la televisión local. Varios mensajes se adaptaron para colocarse en redes sociales como *Twitter* y *Facebook*. También se brindó asesoría científica a delegados y ayudantes municipales. Las campañas han incluido temas urgentes y de relevancia para lograr las metas propuestas en el colectivo. A continuación, se describen algunos ejemplos de los productos de la campaña.

de visitantes en el estado para evitar el incremento de casos de COVID-19, y no saturar los hospitales. En este sentido, la campaña consistió en invitar a la población, por diferentes medios, a quedarse en casa, respetar la cuarentena y no visitar el estado en esta ocasión. Además, se les comunicaba que tanto balnearios y bares estarían cerrados, por lo que en Cuernavaca no habría celebraciones. Se utilizaron constantemente los 'hashtags' #CuarenCuerna, #QuédateEnCasa, #TuMeCuidasYoTeCuido y #EnCuernaNoHayFiesta.

“Semana Santa, en Morelos no hay fiesta”
El estado de Morelos es un lugar privilegiado por su clima y cercanía con la Ciudad de México, que lo convierte en un excelente destino turístico o de fin de semana; sin embargo, estas vacaciones de 2020 fueron diferentes, ya que la epidemia apenas empezaba en México y se pretendía disminuir el número

Uso correcto de cubrebocas (o mascarillas faciales para nariz y boca)

Varias publicaciones formales y la Organización Mundial de la Salud (OMS), han demostrado que el uso de cubrebocas puede contribuir al control de la pandemia por COVID-19, además desde luego del distanciamiento físico, el lavado constante de manos y no tocarse la cara [3]. Estas prácticas siguen siendo relevantes. A través de la campaña, se describió el uso correcto de los cubrebocas apropiados, los cuales deben colocarse con las manos limpias, de preferencia recién lavadas; tomarse por los elásticos y retirarse de la misma forma. Durante su uso se debe cubrir nariz y boca y de ninguna manera colocarlo suelto en bolsillos del pantalón o en el bolso, a menos que se encuentre en una bolsa de plástico. No se aconsejaba llevarlo en la cabeza, cuello o barbilla; además, únicamente se debería tocar con las manos limpias y finalmente, para su desecho, cortarlo e introducirlo en una bolsa plástica.

Cuidado de la salud mental

En el lapso de cuarentena, el no estar en contacto físico con familiares y amigos, el miedo a enfermarse o la desinfectación, genera niveles de ansiedad y depresión altos. En esta temporada, aumentaron incluso las llamadas a los números de apoyo emocional y sobre violencia doméstica. Con el apoyo de especialistas en esta área, el colectivo *Cuarencuerna* ha proporcionado a la población información sobre cómo disminuir estos niveles realizando actividades como: ejercicio físico, conversar con la familia por medio de video-llamadas y tomar cursos en línea, entre otras acciones. Además, se difundieron los números telefónicos de apoyo psicológico gratuito que difunde la página Web de la Secretaría de Salud [4].

Mitos y realidades sobre síntomas, preventivos y curas

En las redes sociales se apreció una cantidad creciente de información de fuentes dudosas respecto a la COVID-19 y el virus SARS-CoV-2, incluyendo vías aparentes de transmisión, conspiraciones sobre su origen, síntomas inespecíficos que, entre otros aspectos, dificultaban cumplir adecuadamente con las medidas de contingencia por la población. Para transmitir mensajes efectivos, confiables y resolver dudas, se incluyeron tópicos como los “productos milagro”, ya que por distintos medios digitales, se manejaba que algunos pueden prevenir o remitir la COVID-19. Por ejemplo, se describieron efectos adversos que derivan de la aplicación o el consumo de estos, como el caso del dióxido de cloro

(ClO₂), que bajo uso constante puede causar falla hepática y renal, además de vómito y diarrea. Se hizo énfasis que aún no hay un tratamiento suficientemente probado para prevenir o curar la enfermedad y asimismo, que el contar con vacunas efectivas, seguras y accesibles, es algo en lo que, sin bien hay importantes avances, todavía hay considerable incertidumbre.

10 de mayo: “Porque te lo digo yo, que soy tu madre”

Durante el desarrollo de la epidemia se presentaron fechas importantes para los mexicanos, como el “Día de las Madres”. Este día normalmente genera aglomeraciones en centros comerciales, restaurantes y jardines, por lo que el colectivo hizo una campaña para disuadir el hacer visitas y festejos del 10 de mayo y prevenir así, regalarle un posible contagio a nuestra progenitora, se sugirió en cambio, celebrar por video-llamadas o con llamadas telefónicas usuales.

Ataques y discriminación contra el personal de salud

Desafortunadamente, debido a la desinformación y la falta de una cultura solidaria, personas al cuidado de la salud comunitaria han sido agredidas verbalmente, e incluso



La M. en C. Rubiceli Manzo es estudiante de Doctorado en Ciencias Bioquímicas en el Instituto de Biotecnología, UNAM.

Información de referencia.

1. DESINFODEMIA. Descifrando la información sobre el COVID-19. ONU, 2020. (<https://bit.ly/33FaY6r>, consultado el 4-Jul-2020).
2. ¿Quiénes somos? Presentación y objetivos. ACMor, A.C., 2019 (<https://bit.ly/3kqDKhd>, consultado el 4-Jul-2020).
3. Recomendaciones sobre el uso de mascarillas en el contexto de la COVID-19. Orientaciones provisionales. OMS, 5/Jun/2020. (<https://bit.ly/2Cch435>, consultado el 7-Jul-2020).
4. Salud mental. Apoyo emocional. Gobierno de México. (<https://bit.ly/2DHzCx>, consultado el 8-Jul-2020).
5. Water, sanitation, hygiene and waste management for the COVID-19 virus: interim guidance. WHO, 23-Apr-2020. (<https://bit.ly/3kqAnGV>, consultado el 10-Jun-2020).

HAY GENTE QUE NO CREE EN EL COVID-19. NO SE PROTEGEN E IGNORAN LAS MEDIDAS SANITARIAS

¡NO TE ARRIESGUES!
CUÍDATE Y CUIDA A LOS TUYOS



70% para limpiar y desinfectar áreas o superficies reducidas, equipo o cierto instrumental; para otras áreas de mayor extensión se sugiere el uso de hipoclorito de sodio (blanqueador o comúnmente conocido como cloro) al 0.5% [5]. Con este enfoque, se realizaron videos para preparar en casa esta solución clorada sanitizante, así como información de otros productos comerciales utilizados en espacios públicos.

SI EL TAXISTA O EL CHOFER DE LA RUTA NO UTILIZA CUBREBOCAS ESPERA AL SIGUIENTE QUE SI PROCURE SU SALUD Y LA DE SUS PASAJEROS

¡NO TE ARRIESGUES!



CUÍDATE Y CUIDA A LOS TUYOS

#CUAREN CUERNA

ro-
c i a d a s
con cloro y agua en lugares como el transporte público o en unidades habitacionales. Para buscar cómo protegerlos, se llevó a cabo una campaña informativa, en donde se explicaba con claridad el papel y las precauciones que utiliza el personal médico, enfermeras y laboratoristas —dentro y fuera de sus centros de trabajo— ante esta pandemia.

Sanitización de superficies y espacios públicos

La pandemia nos ha llevado a buscar la mejor manera de sanitizar bien los objetos y espacios de uso común; sin embargo, la aplicación de ciertos productos podría ser perjudicial para la salud si se usan de una manera inadecuada. La OMS ha recomendado sólo el uso de agua y jabón o alcohol al

Es importante valorar el impacto positivo

La divulgación de medidas de higiene y seguridad dirigida a la población de Morelos en general, y de Cuernavaca, en particular, ha tenido buen resultado. En las páginas de Internet de las campañas mencionadas en redes sociales, se han recibido preguntas sobre temas relacionados con la COVID-19. Estas han sido respondidas entre todos los miembros del colectivo, con lo que se fortaleció un acercamiento de la comunidad científica con la población local. Es indicativo que el número de casos en Cuernavaca posterior al 10 de mayo de 2020 no tuviera el repunte alto que se esperaba. Esto sugiere que estas campañas han podido concientizar a un segmento de la población y que tuvieron efectos multiplicadores en las redes. El material de las campañas se puede consultar en la página de Facebook de la ACMor (@academiacienciasmorelos) y en Twitter (@ACMor_Morelos).

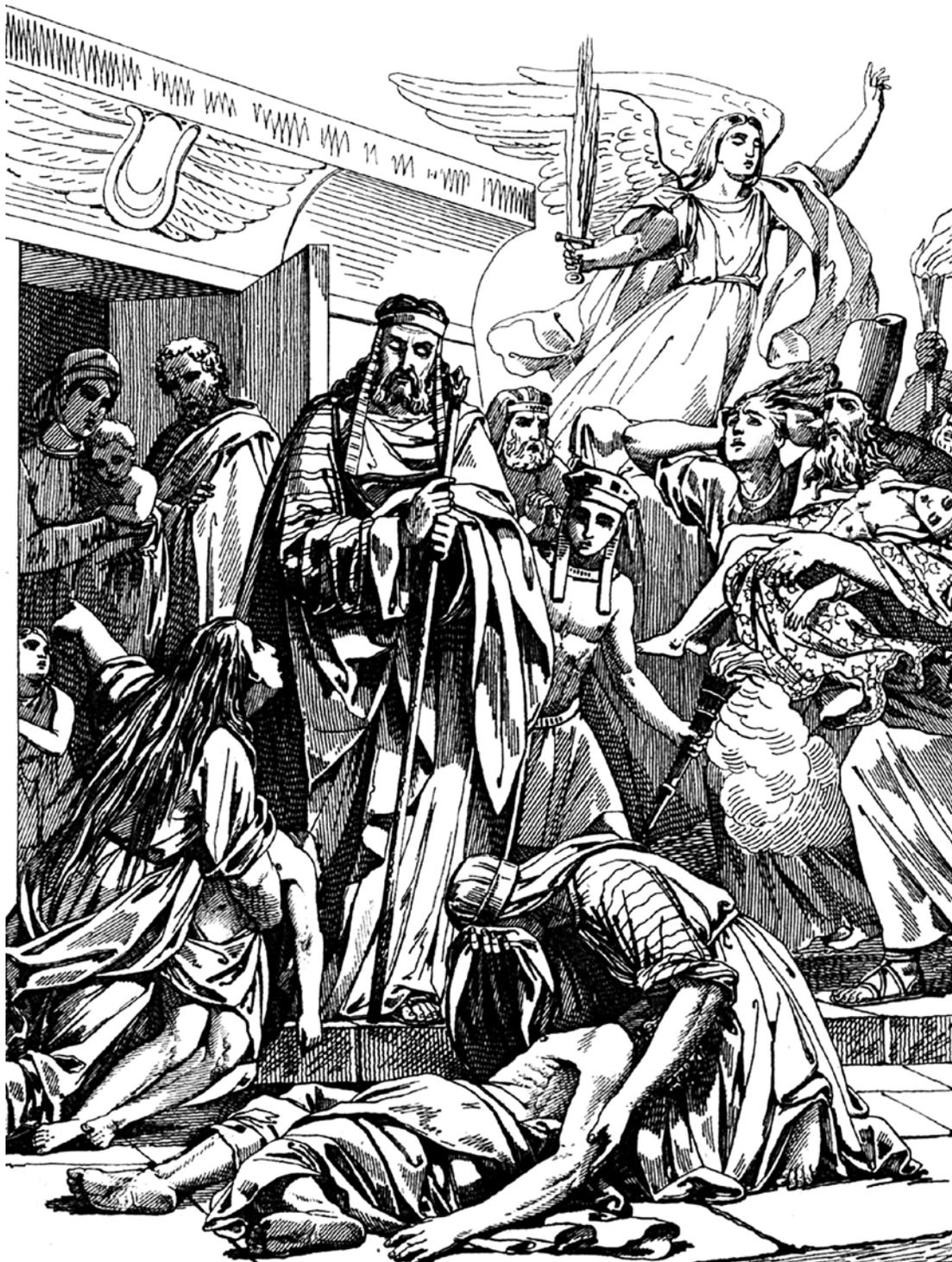
Contacto: rubiceli@ibt.unam.mx

La COVID-19, las crisis y la innovación social, científica y tecnológica

Enrique Reynaud

Los tiempos de dificultades extremas, en los que hay problemas, catástrofes y peligros, son aquellos en donde hay crisis de cualquier tipo. Son momentos históricos en los que la creatividad humana se sublima y el avance de la humanidad se acelera. Si revisamos la historia de las civilizaciones, existen muchísimos ejemplos en donde una crisis, que puede ser de cualquier tipo, ya sea social, ecológica, política o bélica, así como de tipo sanitario (plagas y enfermedades), pueden presentarse aisladamente, sin excluir que ocurran al mismo tiempo. Estas indujeron cambios tan profundos que transformaron a la humanidad. Para poder sustentar esta afirmación, vamos a explorar de manera muy superficial tres ejemplos y luego ponderaremos el posible impacto de la crisis causada por la pandemia mundial de la COVID-19.

El primer ejemplo que vamos a discutir es bíblico: las diez plagas de Egipto. Este ejemplo es muy bueno porque nos muestra que la conjunción de varios tipos de crisis en un momento dado, pueden poner en peligro la estabilidad de un imperio entero y, en lo que se tambalea, el mundo se transforma. Si quitamos la intervención divina, podemos analizar el tipo de crisis que sacudió a Egipto y permitió a los judíos





escaparse. Aproximadamente en el año 1500 a.C., el volcán Santorini en el mar Egeo hizo una erupción cataclísmica, alterando la geología del lecho del río Nilo, liberando gases tóxicos y grandes nubes de cenizas; perturbando violentamente al ecosistema del río, cambiando el color y la calidad del agua. Estos cambios mataron a los peces y su putrefacción seguramente promovió la aparición de enfermedades y aumentó el número de insectos que las transmitían. En muy poco tiempo, la agricultura que dependía del río se vio profundamente afectada y con ella, la seguridad alimentaria y la estabilidad sociopolítica del imperio. En pocas palabras, Egipto estaba en un momento de crisis ecológica, alimentaria, sanitaria, social, económica y política, así que no es de sorprenderse que los judíos, que no estaban nada contentos con el trato que les daba el Faraón, decidieran irse. Tampoco es de sorprenderse que el Faraón no pudiera hacer gran cosa para evitarlo, ya que seguramente estaba muy preocupado estabilizando a su imperio como para distraerse por una pequeña tribu de trabajadores semiesclavizados que se le escapaba. Concretamente, el

éxodo de ésta pequeña tribu inició la dispersión de su cosmovisión monoteísta y fundó la filosofía judeo-cristiana que determina la actitud ante la vida del mundo occidental.

Otra gran crisis que transformó profundamente al mundo fue la caída de Constantinopla (actualmente Estambul). Unos tres mil años después de las plagas de Egipto, el 29 de mayo de 1453, los turcos otomanos tomaron a Constantinopla, despojando a los cristianos bizantinos del control de lo que quedaba del Imperio Romano de Oriente. Como se podrán imaginar, la caída de este imperio es una cosa grave y tiene consecuencias enormes que incluyen la migración masiva de la intelectualidad. Muchos de los 'sabios' bizantinos tomaron sus libros y se fueron hacia la cristiana Europa, transformándola con sus ideas y conocimiento técnico. Incidentalmente, alrededor de 1440, Gutenberg inventó la imprenta, lo que permitió una amplia difusión de la información traída por los bizantinos. La imprenta permitió a Lutero difundir rápidamente una versión de la biblia traducida al alemán, quitándole el monopolio del conocimiento religioso a la Iglesia católica. Ello promovió la

Reforma y la fundación del protestantismo, poniendo en crisis el poderío de la Iglesia Católica Romana y Apostólica, desencadenando guerras y más crisis por varios cientos de años. Asimismo, hubo un gran flujo de capital que huía de Bizancio hacia Europa, mientras, al mismo tiempo, se causaba una profunda crisis económica, en vista de que cuando los turcos tuvieron control del Bósforo — paso obligado entre Europa oriental y el Medio Oriente por tierra—, bloquearon las rutas comerciales hacia China y la India, impidiendo la importación de especias y otras mercancías. Esto obligó a los europeos a buscar nuevas rutas comerciales. La caída de Constantinopla sacudió al mundo occidental, terminó con la Edad Media, inició el Renacimiento y fue la causa del descubrimiento de América, transformando completamente al mundo.

El último ejemplo, la Guerra Fría, es más breve pero mucho más intenso y peligroso, ya que por primera vez en la Historia, la tecnología creada por el hombre adquirió el potencial de aniquilar a la humanidad. Conforme pasa el tiempo, la tecnología hace que la Historia "se acelere" y cada vez pasen más



Alrededor de 1440, Gutenberg inventó la imprenta, lo que permitió la rápida difusión de la información traída por los bizantinos. La imprenta permitió a Lutero difundir rápidamente una versión de la biblia traducida al alemán, quitándole el monopolio del conocimiento religioso a la Iglesia católica.



cosas en menos tiempo. La Guerra Fría fue un conflicto político, económico, social, militar e informativo, entre el un grupo de países liderado por Estados Unidos (bloque occidental o capitalista) y el 'bloque socialista' liderado por la Unión Soviética (URSS y países de Europa del Este, en ese entonces). La Guerra Fría se puede resumir en una serie de crisis en las que el desarrollo de la ciencia y la tecnología jugaron un papel fundamental y, tras cada una de las cuales, nuestra visión del mundo se transformó. La Guerra Fría comenzó inmediatamente después de la Segunda Guerra Mundial, en 1945, cuando Estados Unidos creó la alianza militar de la OTAN en 1949, con el objetivo de frenar la influencia soviética en Europa. La creación de la OTAN hizo que la Unión Soviética respondiera con el Pacto de Varsovia en 1955. Y a pesar de la fundación de la ONU, se presentaron repetidas crisis, como el bloqueo de Berlín en 1948, la segunda fase de la Guerra civil china en 1946 (que terminó con la fundación de la República popular por Mao Zedong) y luego, la Guerra de Corea en 1950, la Crisis del Canal de Suez de 1956, otra crisis en Berlín en 1961

(con la consecuente construcción del famoso muro) y la crisis de los misiles rusos en Cuba en 1962, que realmente estuvo a punto de desencadenar una guerra nuclear con el potencial de aniquilar a toda la humanidad. Durante éste período, la URSS y los Estados Unidos compitieron en múltiples escenarios tratando de tener influencia en América Latina, Oriente Próximo y los estados recién descolonizados de África y Asia, donde movimientos comunistas tenían ya mucha influencia y donde hubieron otras crisis tales como la Emergencia Malaya o la Guerra de Indochina, que se intensificó en Vietnam. Posteriormente hubo una ruptura entre la URSS y China, complicando aún más el balance de fuerzas. A esto le siguió la invasión de Checoslovaquia por la URSS, en la llamada Primavera de Praga. Durante los años 80s siguieron las tensiones políticas, militares y financieras, que llevaron al estancamiento de la economía de la Unión Soviética. Eventualmente, el debilitamiento de la economía de la URSS creó una crisis política que llevó a las reformas de la *Glasnost* y la *Perestroika* que, al final (después de una guerra civil), causaron la disolución

de la URSS en 1991. Durante este período de 44 años, la humanidad vivió permanentemente en crisis, vio cómo se escalaba escandalosamente el arsenal atómico de las distintas potencias mundiales, al grado de que se llegó a tener (y se tienen) suficientes bombas atómicas como para aniquilar de manera instantánea nuestro planeta y a todos sus habitantes. Nunca hemos vivido en tanto peligro existencial como en el período comprendido entre la crisis de los misiles cubanos y la caída de la URSS. Es importantísimo hacer notar que éste peligro sigue presente y que siguen existiendo muchas más bombas atómicas de las que se necesitan para destruirnos. Por otro lado, la Guerra Fría hizo que hubiera una carrera armamentista, científica y tecnológica, la cual impulsó numerosos avances científicos y tecnológicos como la radioastronomía, las celdas solares, la energía nuclear para fines pacíficos, el rayo laser y por supuesto, las computadoras, el internet, y todos los dispositivos digitales que ahora son de uso común. El mundo se ha transformado de manera que resultaría irreconocible y posiblemente terrorífico para cualquier ciudadano siglo XVIII, sin importar lo sofisticado que



La Guerra Fría hizo que hubiera una carrera armamentista, científica y tecnológica, la cual impulsó numerosos avances científicos y tecnológicos como la radioastronomía, las celdas solares, la energía nuclear para fines pacíficos, el rayo laser y por supuesto, las computadoras, el internet, y todos los dispositivos digitales que ahora son de uso común.



haya sido. Para resumir, en el siglo XX se vivió constantemente en crisis, incluyendo dos guerras mundiales y una guerra fría. Durante ese siglo, hubo más avances científicos, tecnológicos y sociales, que todos acumulados en los cincuenta siglos anteriores.

El siglo XXI parece ir aún más rápido. Ahora, en agosto del 2020, el mundo lleva semiparalizado más de 240 días por una pandemia causada por un virus que en noviembre del 2019 nadie sabía que existía. En lo que va del año, Estados Unidos casi desata una guerra contra Irán mientras atizaba varias guerras comerciales. Australia y aparentemente una gran zona de la Amazonia, tuvieron los incendios forestales más grandes de su historia. En los Estados Unidos, juzgaron políticamente al presidente en funciones

y que intenta reelegirse en el país —todavía— más poderoso del mundo. Por su parte, se culminó la salida de el Reino Unido de la Unión Europea, se extendió la pandemia provocando que todo un ciclo escolar sea difundido y atendido en línea. Además, se descubrieron avispa asiáticas gigantes y asesinas en Norteamérica (aunque no se establecieron), y hubo una plaga de langostas en Kenia. Los principales indicadores económicos del mundo (como las bolsas de valores), se colapsaron y recuperaron; la mayoría de las aerolíneas están al borde de la quiebra; el petróleo tuvo precio negativo y volvió a subir casi a los niveles de antes de la pandemia. En el mundo ha habido más de 20 millones de casos de COVID-19 y más de 750 mil muertos causados por el nuevo coronavirus; estamos obligados a usar tapabocas y a entrar solos a los supermercados, hay millones y millones de desempleados, estamos esperando el rebrote del SARS-CoV-2 (o nuevas enfermedades zoonóticas); ha habido revueltas y disturbios étnicos, de género, laborales, sociales y políticos en todo el mundo.

Por otro lado, por primera vez una compañía privada lleva astronautas a la estación espacial, se están desarrollando vacunas contra el nuevo coronavirus en tiempo récord, se descubrió que la dexametasona (un fármaco abundante y barato), aumenta significativamente la supervivencia de los pacientes graves con COVID-19 y un antiviral de última generación no muy efectivo contra el virus del ébola (*Remdesivir*®), parece ser útil en el tratamiento de la COVID-19, aunque aumenta el riesgo de daño renal. Queda claro que vivimos en un período de

enorme crisis pero que con este, surgen necesidades y grandes oportunidades que van a desencadenar grandes cambios. La pandemia y su cuarentena nos obligó a entender el valor de las teleconferencias; haciendo ricos a los dueños de Zoom y arrancando una carrera armamentista entre Zoom, Google, Facebook y Microsoft, para generar la mejor plataforma de teleconferencias. La educación va a ser transformada profundamente, las plataformas masivas educativas (*Massive Online Open Courses* o *MOOCs*) van a permitir que millones de estudiantes tengan un acceso democrático a los mejores contenidos, acervos culturales y sistemas educativos, a un costo mínimo. Por primera vez en la historia y a nivel global, centenas de millones de niños han convivido tiempo completo por meses con sus padres (para bien o para mal) ¿En qué tipo de ciudadanos se van a convertir estos niños? Paradójicamente, estamos todos aislados, pero al mismo tiempo podemos estar en contacto en tiempo real y con traducción instantánea, con amigos, parientes y desconocidos que pueden estar en cualquier otra parte del mundo. Al igual que los egipcios antiguos y los bizantinos, no podemos predecir hacia donde nos llevan las fuerzas desencadenadas por nuestras crisis, pero podemos estar seguros que la historia se va a desarrollar cada vez más rápido, el mundo se vuelve cada vez más complejo, vertiginoso e interesante y nuestra vida se va a enriquecer social y culturalmente. Las crisis, a pesar de todas las pérdidas y sufrimientos que causan, son al final una fuente de oportunidades.

Contacto: enrique@ibt.unam.mx

El Dr. Enrique Reynaud es investigador del Departamento de Genética del Desarrollo y Fisiología Molecular en el IBT-UNAM.

SARTORIUS

Ambr® 250 Modular

Es un sistema de biorreactor expansible, innovador y fácil de usar que incorpora de 2 a 8 mini biorreactores de un solo uso 100 - 250 mL totalmente integrados.

Tiene una amplia gama de aplicaciones en:

- Optimización.
- Caracterización de procesos.

Vaso Modular Ambr® 250 para Terapias Celulares y Génicas.

- Desarrollo y optimización de procesos rápidos.
- HEK293, CAR-T y otras líneas celulares terapéuticas.
- Uso en otras líneas celulares que requieren una mezcla especializada a una velocidad de impulsor más lenta

Simplifying Progress

Tel: 55 55621102
leadsmex@sartorius.com
www.sartorius.com/en/products-es



INVESTIGACIÓN
y DESARROLLO **ID**

www.invdes.com.mx



**La principal plataforma
de noticias de ciencia,
tecnología e innovación
en Latinoamérica**



**Hablemos
Claro**

Información con base científica para el público,
profesionales y comunicadores interesados en
los alimentos y la salud.

www.hablemosclaro.org





Fundación
UNAM
MORELOS

CIENCIA y cultura...

HASTA LA SEPULTURA



www.revistac2.com

PRODUCCIONES Audio Visuales

PREPRODUCCIÓN

- Guión
- Story Board

PRODUCCIÓN

- Vídeos corporativos
- Comerciales
- Series de TV
- Cobertura de eventos especiales
- Documentales
- Streaming

POSTPRODUCCIÓN

- Edición
- Animación 2D y 3D
- Corrección de color
- Musicalización
- Locución
- Doblaje
- Subtitulaje
- Efectos especiales

- Renta de equipo de audio/video, Green Screen y cabina de audio

Tels: (55) 63896667-68

contaco@elinnovador.mx

eservin@elinnovador.mx

NÚMERO 19 OCTUBRE-NOVIEMBRE-DICIEMBRE DE 2019

NÚMERO ESPECIAL

Biología en MOVIMIENTO

REVISTA DE DIVULGACIÓN DEL INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA DE LA UNAM



Disponible en www.ibt.unam.mx

Las vacunas salvan vidas

Las vacunas: su historia y constantes desafíos

Vacunación en México

Re-emergencia del sarampión, un riesgo mundial con graves repercusiones

Vacunas contra el papilomavirus humano y su importancia en la prevención de cáncer

Influenza, retos y la importancia de vacunar

Los retos en la producción de vacunas



Instituto de Biotecnología

NÚMERO 20 ENERO-FEBRERO-MARZO DE 2020

NÚMERO ESPECIAL

Biología en MOVIMIENTO

REVISTA DE DIVULGACIÓN DEL INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA DE LA UNAM



Disponible en www.ibt.unam.mx

Vacunas: innovación y mitos

La vacunación, herramienta de eliminación de enfermedades infecciosas

Vacuna contra rotavirus

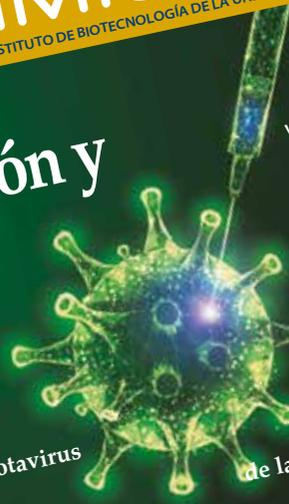
Vacunas innovadoras en México contra la enfermedad de Chagas

Innovación: vacunas contra el dengue y Zika

Anticuerpos monoclonales humanos

Creencias sobre las vacunas

Plataforma Digital de la Cartilla Electrónica de Vacunación



Instituto de Biotecnología

NÚMERO 21

ABRIL-MAYO-JUNIO DE 2020

Biología en MOVIMIENTO

REVISTA DE DIVULGACIÓN DEL INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA DE LA UNAM



Disponible en www.ibt.unam.mx

El IBt y el Coronavirus

ARN pequeños en bacterias
¿Para qué sirven proteínas como las expansinas de microbios patógenos para infectar plantas?

Invencciones del IBt con potencial de ser comercializadas



Instituto de Biotecnología

Consulta en números anteriores cómo se ha avanzado en el IBt sobre la COVID-19 (No. 21), y sobre otras cuestiones relativas al diseño y producción de vacunas contra enfermedades infecciosas (Nos. 19 y 20).