

UNIVERSITARIOS POTOSINOS

REVISTA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

Protagonista
de la historia
ambiental

**GABRIELA TORRES
MONTERO**

**WILLIAM
HERSCHEL,
EL CONQUISTADOR
DE LO INVISIBLE**

**LA ACTIVIDAD
ECONÓMICA
REGIONAL EN
MÉXICO
(1994-2017)**

2019-nCoV
 Negative Positive

EL CORONAVIRUS

y la emergencia de
nuevas infecciones





UASLP
Universidad Autónoma
de San Luis Potosí

Licenciatura en Gestión de la Información
Licenciatura en Gestión Documental y Archivística
Licenciatura en Lengua y Literatura Hispanoamericanas
Ingeniería en Energías Renovables
Licenciatura en Ciencias de la Comunicación
Licenciatura en Comercio y Negocios Internacionales

Ingeniería en Nanotecnología y Energías Renovables
Ingeniería Mecánica Administrativa
Ingeniería Química con énfasis en Alimentos y Ambiental
Licenciatura en Edificación y Administración de Obras
Licenciatura en Administración y Políticas Públicas
Licenciatura en Diseño Urbano y del Paisaje

Ingeniería Agronómica en Producción en Invernaderos
Ingeniería Agronómica en Recursos Forestales
Ingeniería Agronómica en Fitosanidad
Ingeniería Agronómica en Zootecnia
Medicina Veterinaria y Zootecnia

Ingeniería Mecatrónica
Ingeniería en Minerales
Licenciatura en Enfermería
Licenciatura en Mercadotecnia
Licenciatura en Antropología
Licenciatura en Arqueología
Licenciatura en Geografía
Licenciatura en Historia
Licenciatura en Filosofía
Ingeniería Agroecológica

Ingeniería Electrónica
Ingeniería Física
Ingeniería Biomédica
Ingeniería en Telecomunicaciones

Licenciatura en Biofísica
Licenciatura en Biología
Licenciatura en Física
Licenciatura en Matemáticas Aplicadas
Licenciatura en Matemática Educativa

Ingeniería en Alimentos
Ingeniería Química
Licenciatura en Química
Química Farmacobiológica
Ingeniería en Bioprocesos
Licenciatura en Contaduría Pública
Licenciatura en Administración

Licenciatura en Agronegocios
Licenciatura en Mercadotecnia Estratégica



Ingeniería Electricidad y Automatización
Licenciatura en Contaduría Pública y Finanzas
Licenciatura en Enfermería con orientación en Obstetricia

Licenciatura en Derecho
Licenciatura en Criminología
Licenciatura en Economía
Licenciatura en Enfermería
Licenciatura en Nutrición
Medicina Estomatológica
Licenciatura en Arquitectura
Licenciatura en Diseño Gráfico
Licenciatura en Diseño Industrial
Ingeniería Agroindustrial
Ingeniería Ambiental
Ingeniería Civil
Ingeniería en Computación
Ingeniería en Informática
Ingeniería Geológica
Ingeniería Geoinformática
Ingeniería Mecánica
Ingeniería Mecánica Administrativa
Ingeniería Mecánica Eléctrica
Ingeniería Mecatrónica
Ingeniería Metalúrgica y de Materiales
Ingeniería en Topografía y Construcción
Ingeniería en Sistemas Inteligentes
Médico Cirujano

Licenciatura en Química Clínica
Licenciatura en Contaduría Pública
Ingeniería Mecánica Eléctrica
Ingeniería Agroindustrial
Licenciatura en Administración
Ingeniería en Sistemas Computacionales
Ingeniería Agroindustrial
Licenciatura en Arte Contemporáneo
Licenciatura en Ciencias Ambientales y Salud
Licenciatura en Psicología
Licenciatura en Psicopedagogía
Licenciatura en Turismo Sustentable
Licenciatura en Administración
Licenciatura en Gestión y Políticas Públicas
Licenciatura en Medicina General
Técnico Superior Universitario en Gastronomía

CARRERAS

#CalidadUASLP

Comprometidos con la preparación de seres humanos íntegros, con el conocimiento que la sociedad demanda.

Consulta la Oferta Académica en:
www.admisiones.uaslp.mx



RECTOR

Manuel Fermín Villar Rubio

SECRETARIO GENERAL

Anuar Abraham Kasis Ariceaga

DIRECCIÓN GENERAL

Ernesto Anguiano García

COORDINADORA EDITORIAL

Patricia Briones Zermeño

ASISTENTE EDITORIAL

Alejandra Carlos Pacheco

EDITORES GRÁFICOS

Alejandro Espericueta Bravo
Yazmín Ochoa Cardoso

REDACTORAS Y CORRECTORAS DE ESTILO

Adriana del Carmen Zavala Alonso
Alaide Morán Aguilár

COLABORADORES

Investigadores, maestros, alumnos de posgrado,
egresados de la UASLP y otras instituciones

CONSEJO EDITORIAL

Alejandro Rosillo Martínez

Facultad de Derecho Abogado Ponciano Arriaga Leija

Adriana Ochoa

Facultad de Ciencias de la Comunicación

Patricia Julio Miranda

Facultad de Ciencias Sociales y Humanidades

Ruth Verónica Martínez Loera

Facultad del Hábitat

María del Carmen Rojas Hernández

Facultad de Psicología

Hugo Ricardo Navarro Contreras

Coordinación para la Innovación y Aplicación
de la Ciencia y la Tecnología

Amado Nieto Caraveo

Facultad de Medicina

Vanesa Olivares Illana

Instituto de Física

Juan Antonio Reyes Agüero

Instituto de Investigación de Zonas Desérticas



Editorial

Año Dieciséis
Número 245
Marzo de 2020

El último día de 2019 le fueron reportados a la Organización Mundial de la Salud (OMS) varios casos de neumonía en Wuhan, ciudad de la provincia china de Hubei. Se trataba de un virus distinto a los conocidos, lo cual puso al organismo en alerta al desconocer de qué manera este nuevo virus podría afectar a las personas.

Una semana más tarde, el 7 de enero del presente año, las autoridades chinas confirmaron que habían identificado un nuevo coronavirus, una familia de virus que causan el resfriado común y enfermedades como los síndromes respiratorios de oriente medio (MERS) y agudo y grave (SARS). Este nuevo virus se denominó COVID-19.

Desde entonces, la OMS ha trabajado con las autoridades chinas y con expertos de todo el mundo para obtener más información sobre el virus, sus efectos en las personas infectadas, su tratamiento y las medidas que pueden adoptar los países para hacerle frente, como poner en cuarentena a la ciudad de Wuhan e intensificar las medidas sanitarias en aeropuertos.

Los coronavirus son una extensa familia de virus que pueden causar diversas enfermedades en seres humanos y animales, que van desde el resfriado común hasta el síndrome respiratorio agudo severo, como explica el artículo principal de esta edición. 

UNIVERSARIOS POTOSINOS, nueva época, año dieciséis, número 245, de marzo de 2020, es una publicación mensual gratuita fundada en marzo de 1993 y editada por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, a través del Departamento de Comunicación Social, que tiene como principales objetivos difundir el conocimiento generado por la investigación científica y tecnológica de la UASLP y otras instituciones nacionales y extranjeras e informar sobre los avances, descubrimientos y teorías que se han obtenido en las diversas áreas del conocimiento. Calle Álvaro Obregón número 64, Colonia Centro, C.P. 78000, tel. 826-13-00, ext. 1505, revuni@uaslp.mx. Editor responsable: MEP Ernesto Anguiano García. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo núm. 04-2017-110819193400-203, ISSN: 1870-1698, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, licitud de Título núm. 8702 y licitud de contenido núm. 6141, otorgados por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal, Latindex, folio: 24292. Impreso por Imprescolor, en Tetela 182, fraccionamiento Muñoz, C.P. 78150, San Luis Potosí, SLP, este número tuvo un tiraje de 1 000 ejemplares.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura de la Universidad, pues ésta es responsabilidad de quien la escribe.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Se reciben colaboraciones exclusivas y originales al correo electrónico: revuni@uaslp.mx, que serán revisadas por evaluadores externos y los miembros del Consejo Editorial.

Consulte el Instructivo para colaboradores en: <http://www.uaslp.mx/Comunicacion-Social/revista-universitarios-potosinos>.

Síguenos:



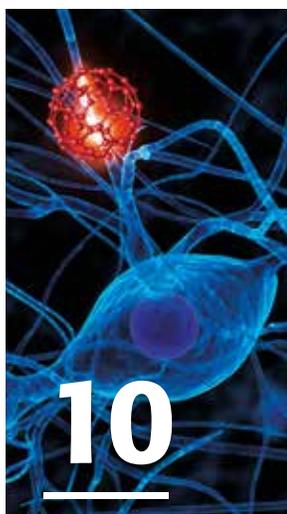
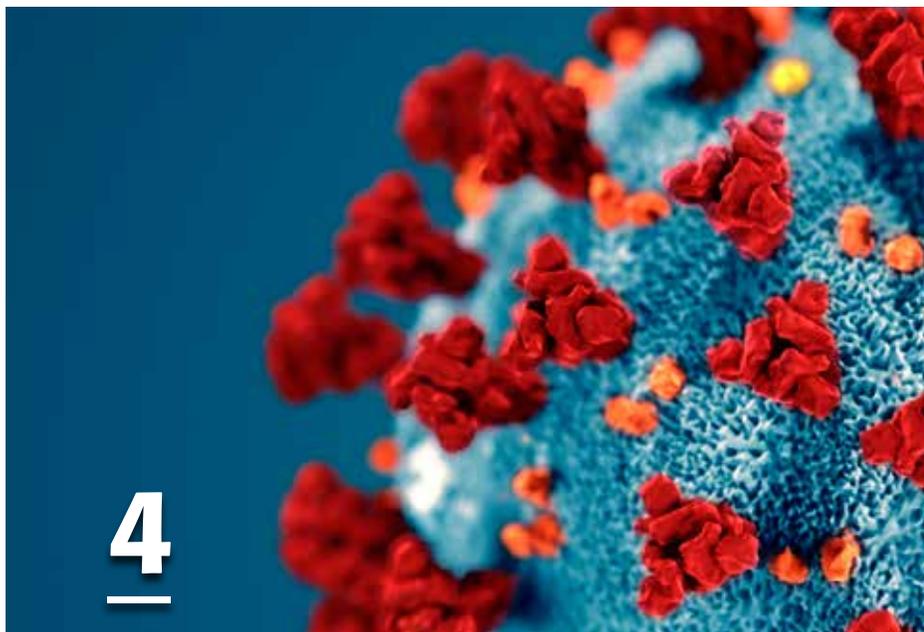
@revupotosinos



Universitarios Potosinos

Encuentra
nuestros contenidos
en formato digital



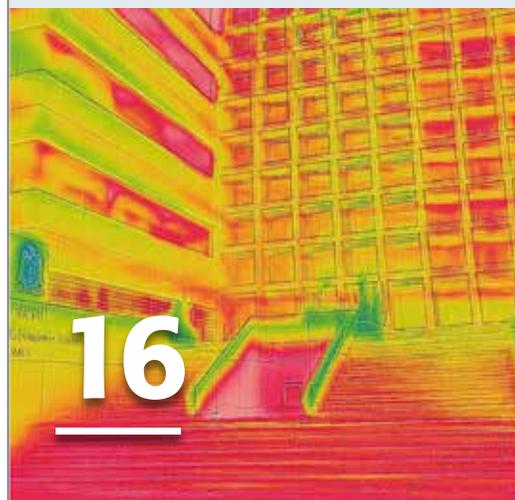


- 4** El coronavirus y la emergencia de nuevas infecciones
AMADO NIETO CARAVEO
- 12** Proliferación de redes neuronales sobre nanotubos de carbono
YURIDIA POSADAS Y COLS.
- 16** William Herschel, el conquistador de lo invisible
ELEAZAR SAMUEL KOLOSOVAS MACHUCA Y COL.
- 20** La movilidad urbana, un tema que debe importarnos
PORFIRIO MIGUEL LÓPEZ DOMÍNGUEZ Y COL.
- 24** La actividad económica regional en México (1994-2017)
GUILLERMO AGUILERA ALEJO Y COL.
- 30** Y tú, ¿cuántas lenguas hablas?
ANUSCHKA VAN'T HOOFT

SECCIONES

- 11** **Columna DE FRENTE A LA CIENCIA**
MANUEL FERMÍN VILLAR RUBIO
- 34** **Protagonista de la historia ambiental**
Gabriela Torres Montero
ADRIANA ZAVALA ALONSO
- 36** **Columna MIRADOR DE LA CIENCIA**
Nuevos paradigmas del crecimiento económico
DANIEL ULISES CAMPOS DELGADO
- 38** **Primicias**
La NASA descubre el primer mundo con dos estrellas

El número de casos de cólera disminuyó en todo el mundo
DEPARTAMENTO DE COMUNICACIÓN SOCIAL, UASLP
- 40** **Ocio con estilo**
En una galaxia muy muy lejana
PATRICIA BRIONES ZERMEÑO





UASLP
Universidad Autónoma
de San Luis Potosí

SECRETARÍA DE
INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

DIPLOMADO

CREACIÓN Y GESTIÓN DE EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA

Del 1 de abril al 16 de diciembre de 2020

Módulos:

1. Innovación
2. Modelo de negocios
3. Finanzas
4. Mercadotecnia
5. Operaciones y administración
6. Marco jurídico
7. Valuación y análisis del proyecto de inversión
8. Financiamiento
9. Propiedad intelectual
10. Proyecto integrador

Total de horas: 160 con valor curricular

120 horas presenciales
40 no presenciales

Horario: Miércoles de 16:00 a 20:00 horas

Aula 1
Centro de Servicios Integrales
Niño Artillero 150
Zona Universitaria Poniente

Costos:

Estudiantes UASLP: \$2,000
Comunidad universitaria: \$4,000
Egresados UASLP: \$6,000
Externos: \$10,000

Fecha límite de registro: 25 de marzo 2020

Cupo Limitado *Sujeto a reunir un mínimo de participantes

Dr. Ricardo Guirado López
Secretario de Investigación y Posgrado

Dr. Jorge Zazueta Gutiérrez
Coordinador del Diplomado

Informes:

alejandra.torres@uaslp.mx
444 826 24 38
www.sip.uaslp.mx

Recibido: 03.01.2019 | Aceptado: 28.01.2020

Palabras clave: Coronavirus, emergencia sanitaria, pandemia, virus, RNA, zoonosis.

El coronavirus y la emergencia de nuevas infecciones

AMADO NIETO CARAVEO
amado.nieto@uaslp.mx
FACULTAD DE MEDICINA, UASLP

Los virus y las bacterias son parte fundamental de la evolución de plantas y animales; sin ellos no podría entenderse el papel de la diversidad biológica en la capacidad de las especies de adaptarse a nuevos medios ambientes; pero también son la causa de muchas de sus enfermedades.

Los coronavirus son miembros del género Betacoronavirus de la familia *Coronavirinae* y orden Nidovirales. En el ser humano pueden causar enfermedades, "que van desde el resfriado común hasta el SARS (síndrome respiratorio agudo severo)" (OMS, 2020). Se les llama así porque su imagen al microscopio muestra un halo semejante al de la corona solar producida por sus típicas "espinas" de la cubierta viral (figura 1). Están compuestos por ácido ribonucleico (RNA, por sus siglas en inglés).

La emergencia de una nueva pandemia asociada al coronavirus, que pone en riesgo la salud de una gran cantidad de personas, nos obliga a entender mejor la naturaleza de estos microorganismos, pero también a reflexionar sobre el contexto donde ocurren las epidemias.

¿Por qué aparecen nuevos virus?

A diferencia de las bacterias, los virus no pueden vivir por sí mismos, es por ello que necesitan apropiarse de la maquinaria reproductiva de una célula huésped. Esto produce una paradoja: si tiene una alta letalidad hará morir su maquinaria reproductiva. Los más eficientes —como los de la influenza estacional o el rotavirus— no son tan letales, por eso prevalecen en la población. Es importante tomar en cuenta que los virus y los organismos huéspedes tienen escalas de tiempo evolutivo muy diferentes; en los primeros se genera una presión evolutiva que propicia que “salten” hacia otras especies (Menachery, Graham y Baric, 2017). Algunas de estas especies huéspedes enferman, pero otras pueden servir solo como reservorio (organismo que aloja virus y bacterias).

En cuanto al material genético, a diferencia de los virus ácido desoxirribonucleico (DNA, por sus siglas en inglés), los virus ácido ribonucleico (RNA, por sus siglas en inglés) —como los coronavirus— tienen mayor capacidad de adaptación por la mayor cantidad de errores que produce la polimerasa RNA, encargada de su replicación.

La familia de los Betacoronavirus apareció hace aproximadamente 5000 años; existen ocho tipos de coronavirus y su principal reservorio han sido los mamíferos de sangre caliente, en

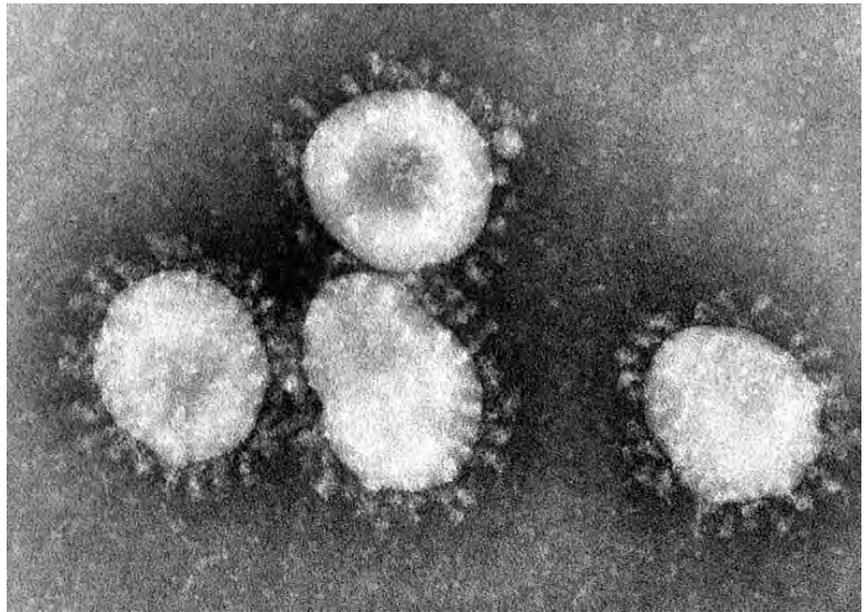


Figura 1.
De Wikimedia Commons, el repositorio gratuito de medios.

especial los murciélagos, que constituyen el segundo orden más numeroso de los mamíferos (uno de cada cinco es un murciélago), con 1100 especies reconocidas. Además pueden volar, lo cual es un elemento clave para predecir el lugar donde pueden surgir nuevas epidemias y que se explicará más adelante.

¿Qué necesita un virus para infectar una especie?

Los virus suelen estar divididos en secciones con funciones bien definidas. Una de las más importantes, el dominio de unión al receptor (RBD, por sus siglas en inglés), le sirve para adherirse a una célula huésped. Esta unión específica depende de que exista un receptor en la célula huésped; las variaciones del RBD le permiten al virus encontrar eventualmente un sitio celular al cual adherirse en nuevas especies, lo cual les resulta sencillo ya que no sólo muestran mecanismos evolutivos clásicos —como la mutación— sino que también presentan un fenómeno llamado recombinación,

que en forma simple sería como si las variantes de un virus intercambiaran partes de su genoma como si fueran piezas de Lego.

¿Desde cuándo se conocen los coronavirus?

El primer coronavirus fue descubierto en 1937 en un embrión de pollo. Más tarde, en la década de 1960, se descubrió que dos virus aislados de humanos con resfriados leves (el OC-B814 y el OC-229E), pertenecían a esa nueva clase. Inicialmente en los seres humanos sólo estaban asociados con infecciones leves en individuos inmunocompetentes y en otras especies mostraban mayor patogenicidad. El análisis filogenético ha mostrado que es posible que los seres humanos hayamos adquirido los primeros coronavirus a partir del siglo XIX; actualmente se estima que 15 por ciento de los resfriados son causados por alguna de estas especies. En las décadas de 1980 y 1990 se registraron epidemias aisladas cada dos o tres años de éstas y otras especies, sin mayores consecuencias

en la salud pública en los humanos. Sin embargo, llamó la atención de los investigadores por la variedad de mecanismos patogénicos mostrados en ratones, conejos, cerdos, gatos, pollos y perros. Dadas las características del virus (su replicabilidad y adaptabilidad) y la gran cantidad de especies huéspedes involucradas, desde principios de siglo se esperaba el surgimiento de una variedad de mayor impacto para la población (Kahn y McIntosh, 2005).

Virus SARS-CoV y MERS-CoV

En 2002 apareció en Guangdong, China, una nueva variante de coronavirus causante de una enfermedad respiratoria más grave, que recibió el nombre de síndrome respiratorio agudo severo por coronavirus (SARS-CoV, por sus siglas en inglés). Es posible que este virus haya nacido 17 años antes del inicio de la epidemia, lo cual indica que antes de pasar al humano debió infectar por un tiempo algún huésped intermedio; el principal candidato es la civeta de la palmera, dada la similitud con el virus del material genético en-

contrado en esta especie. Poco después se demostró que el reservorio natural del SARS-CoV era un murciélago. La epidemia de SARS se prolongó hasta 2003, cuando pudo ser contenida, dejó 765 defunciones, lo que significa una letalidad de 10 por ciento. Desde entonces no habían vuelto a registrarse casos, por lo que no siguió trabajándose en una vacuna efectiva contra el virus.

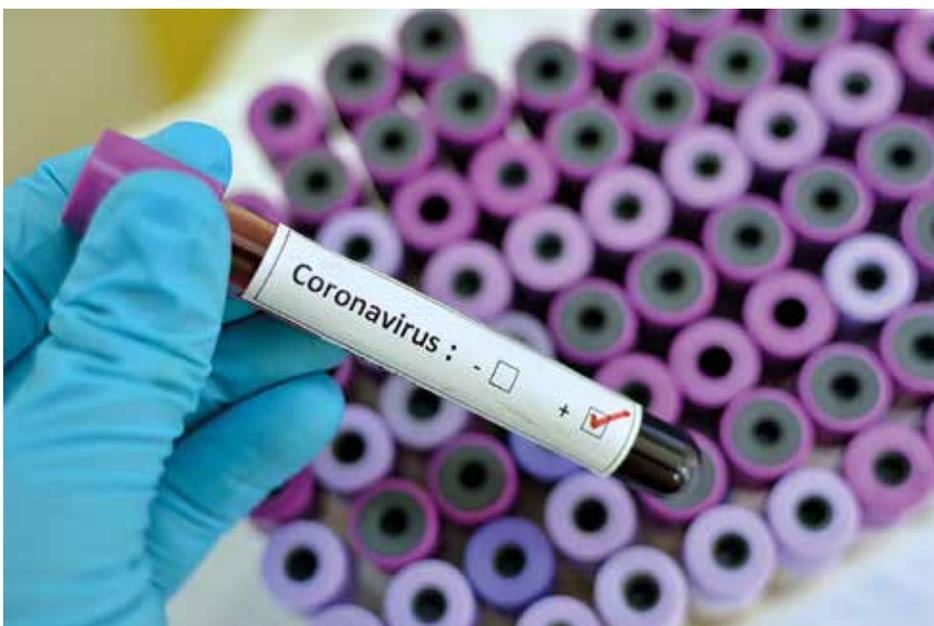
El MERS-CoV apareció en 2012, causó cuadros de infección respiratoria de mayor letalidad que el SARS-CoV y afectaba la función renal. Se le llamó síndrome respiratorio de medio oriente por coronavirus (MERS-CoV, por sus siglas en inglés), ya que surgió en esa región. Se estima que 35 por ciento de las personas contagiadas han muerto. El 80 por ciento de los casos ocurrieron en Arabia Saudita, cuya disipación pudo contenerse, en parte, porque el contagio entre humanos fue apenas de cinco por ciento. En este caso, se demostró que el reservorio intermedio del virus había sido el camello y que

ellos lo habían adquirido 30 años antes. También se determinó que pertenecía a un nuevo tipo de coronavirus y que su reservorio más lejano, al igual que el SARS-CoV, era el murciélago. Desde 2013 han seguido apareciendo casos aislados de MERS-CoV; sin embargo, no ha adquirido el rango de epidemia. Tampoco existe vacuna efectiva, aunque se han intentado varias propuestas, incluyendo la vacuna de camellos (Al-Omari, Rabaan, Salih, Al-Tawfiq y Memish, 2019).

¿A qué se deben las diferencias en la letalidad del virus?

Entre los virus del SARS-CoV y el MERS-CoV hay dos diferencias a remarcar (Cui, Li y Shi, 2019). La primera tiene que ver con el sitio RBD que permite la unión a una célula humana. El SARS-CoV se une a una proteína que se encuentra en las membranas de casi todas las células, principalmente en las endoteliales en pulmón, corazón y riñón. Esta proteína se llama enzima convertidora de angiotensina II (ACE2) y tiene entre sus funciones la regulación de la presión arterial y el flujo sanguíneo, así como la regulación de la actividad inflamatoria endotelial —célula que recubre el interior de vasos sanguíneos y de los capilares—. Se han desarrollado anticuerpos contra la ACE2 para prevenir la unión del virus con el receptor, aunque todavía no existe una vacuna efectiva como tal.

Por su parte, el MERS-CoV se une a otra proteína membranal, la dipeptidil-peptidasa 4 (DPP4) relacionada con regulación inmune, transducción —transferencia de material genético— de señales y apoptosis —muerte— celular. Esta proteína es muy conocida porque algunas sustancias que la inhiben sirven como medicamentos para tratar la



diabetes mellitus. En esto radica que tenga una tasa de contagio menor, ya que la DPP4 se encuentra en las células alveolares inferiores (más difíciles de alcanzar) a diferencia de la ACE2 que se localiza en las células del árbol superior (Widgado). Esta también es la razón de la mayor susceptibilidad al virus en fumadores, quienes muestran mayor expresión de la DPP4 en células bronquiales (Al-Omari, Rabaan, Salih, Al-Tawfiq y Memish, 2019).

La otra diferencia fundamental se encuentra en la secuencia de un grupo de genes accesorios llamados marcos de lectura abierta (ORF, por sus siglas en inglés), como el ORF8 y ORF3, relacionados con la capacidad del virus de inhibir la respuesta inmune del organismo infectado, en este caso, con la producción de interferón. El sitio ORF8 tiene particular importancia en el caso del MERS, porque ha mostrado variaciones durante las diferentes etapas de la epidemia, es decir, una capacidad adaptativa una vez establecida la infección en humanos. Afortunadamente, el sitio RBD no mostró tanta variación, lo que mantuvo baja la tasa de contagio.

¿Por qué el nuevo coronavirus apareció en China?

El estudio del comportamiento y distribución de los reservorios animales del virus ha permitido entender sus principales formas de transmisión. Esto se logra al analizar el grado de similitud genética entre las formas aisladas en cada especie y estableciendo la cercanía con la forma humana.

Es así como ahora se sabe que tanto el SARS-CoV como el MERS-CoV tienen al murciélago como reservorio natural y que de ahí saltó al humano a través de la civeta y del camello, respectiva-

mente. Sin embargo, no se trata de los mismos murciélagos: la secuencia del SARS-CoV y virus similares del tipo 2 se han encontrado en murciélagos del género *Rhinolophus*, cuyo hábitat común son las cuevas del sudeste asiático. En cambio, en los géneros *Hipposideros* y *Chaerophon* —frecuentes en el Medio Oriente, África, Europa central y México—, se han encontrado secuencias semejantes al MERS-CoV y similares del tipo 1. Es así como se había pronosticado que la nueva epidemia, en caso de ser de coronavirus tipo 1, surgiría en alguno de los lugares señalados, o bien en caso de ser de tipo 2, en China.

El 31 de diciembre de 2019 se reportaron 27 casos de enfermedad respiratoria en la ciudad de Wuhan, provincia china de Hubei; una semana después se confirmó que era provocada por un nuevo coronavirus que primero fue llamado novel-CoV-2019 y más recientemente COVID-2019. Se trata de un coronavirus de la familia 2b, es decir, semejante al SARS, ya que se une a las células humanas a través de la ACE2 de las células bronquiales (Xu *et al.*, 2020). Lo más probable es que haya surgido por recombinación dentro de los mismos murciélagos, como los otros, y que haya pasado a algún huésped intermediario.

Hasta el momento no se sabe con certeza, pero incluso se ha propuesto la posibilidad de que haya sido un no mamífero —una víbora—, lo cual sería algo inesperado en un Betacoronavirus. Esta hipótesis se basa en el hallazgo de material genético con alta similitud al COVID-2019. El contagio humano-humano es semejante al SARS, lo cual implica la posibilidad de que haya una amplia diseminación en el mundo; sin embargo, hasta el momento ha mos-

trado una letalidad más baja que el SARS y el MERS, de entre dos y cuatro por ciento dentro de la provincia de Wuhan y de 0.7 por ciento fuera de ella (OMS, 2019). Aunque debe tenerse en cuenta que una vez que se establece el contagio entre humanos, el virus puede cambiar (por variantes del sitio ORF8) y mostrar mayor letalidad en fases futuras de la epidemia.

¿Qué se ha hecho?

En el caso del COVID-2019 se han hecho algunas cosas diferentes respecto a epidemias pasadas. Desde un principio, el gobierno chino dio a conocer inmediatamente la epidemia (en 2002 se tardó un mes en aceptarlo) y sus científicos compartieron todos los datos que tenían al respecto. A diferencia del MERS, ahora ninguna secuencia genética ha sido patentada comercialmente. Tal grado de colaboración científica no se había observado antes, lo que le da una cualidad de transparencia inédita a esta epidemia, que ha resistido la distorsión propia de la información que se transmite a través de redes sociales.

Se da por hecho que eventualmente el virus no podrá ser contenido dentro de sus fronteras —a pesar de los esfuerzos de las autoridades chinas— y alcanzará muchos países que, a diferencia de situaciones anteriores, han contado con un tiempo de gracia para tomar medidas al respecto. Si la patogenicidad se mantiene baja y persiste la colaboración y la transparencia, es probable que la epidemia no cause daños tan extensos, aunque también iniciará una nueva etapa de espera para la aparición de otra versión de coronavirus, que es muy probable tarde —dada la periodicidad observada en las últimas décadas— menos de 10 años.



AMADO NIETO CARAVEO

Es médico cirujano con especialidad en Psiquiatría y maestro en Ciencias Médicas por la Facultad de Medicina de la UASLP, de donde actualmente es investigador en el Departamento de Salud Pública y trabaja en el proyecto “Desarrollo de herramientas para toma de decisiones en salud”.



¿Qué podemos hacer?

Mucho de la investigación actual se dirige a la obtención de vacunas efectivas, no sólo contra las especies pasadas de coronavirus, sino incluso contra las que todavía no sabemos que pueden aparecer. Esto es posible mediante en análisis molecular de los virus y sus diferentes componentes, principalmente aquellos que no muestran tanta variación y para los cuales podrían desarrollarse anticuerpos.

Pero hay un problema adicional al de los virus y sus reservorios, que quizás sea más importante: la dinámica evolutiva de los virus no es muy diferente de la que ha mostrado los últimos millones de años, lo que sí ha cambiado es la dinámica humana: Los flujos migratorios y la velocidad de transporte transcontinental; la alta prevalencia de enfermedades crónico degenerativas, como la diabetes y la hipertensión, que nos hacen más vulnerables a la infección; las condiciones de convivencia con especies domésticas y la alteración del hábitat natural de las especies silvestres; la alta densidad poblacional de los centros urbanos; los servicios de salud a menudo saturados y proclives al colapso ante el surgimiento de epidemias; los problemas de credibilidad de las autoridades al dar a conocer los riesgos sanitarios en el mundo de la posverdad; todos estos son fenómenos que al final determinan el daño sobre la salud pública en medio de una epidemia.

Mas allá de su virulencia y capacidad de contagio, el riesgo principal de una eventual pandemia de coronavirus radica en la capacidad de la sociedad en su conjunto para llevar a cabo una ade-

cuada gestión de las amenazas. Debemos entender, como dijo Cinna Lomnitz —ingeniero, geofísico, investigador y académico alemán nacionalizado mexicano— (2004), que un desastre “es un fenómeno crítico que ocurre en la frontera entre dos sistemas complejos a una escala específica en el espacio-tiempo”, que sus causas son tanto naturales como sociales y que debemos estudiar las causas estructurales que lo subyacen con el mismo rigor con que se estudia la naturaleza de los virus. Las pandemias actuales son parte del acelerado cambio global y —además de constituir amenazas a la salud, la economía y la organización social— brindan oportunidades para hacer más sustentables las condiciones de la vida en el planeta.

Referencias bibliográficas:

- Menachery, V. D., Graham, R. L. y Baric, R. S. (2017). Jumping species—a mechanism for coronavirus persistence and survival. *Current opinion in virology*, 23, pp. 1-7.
- Kahn, J. S. y McIntosh, K. (2005). History and recent advances in coronavirus discovery. *The Pediatric infectious disease journal*, 24(11), pp. S223-S227.
- Al-Omari, A., Rabaan, A. A., Salih, S., Al-Tawfiq, J. A. y Memish, Z. A. (2019). MERS coronavirus outbreak: Implications for emerging viral infections. *Diagnostic microbiology and infectious disease*, 93(3), pp. 265-285.
- Xu, X., Chen, P., Wang, J., Feng, J., Zhou, H., Li, X. y Hao, P. (2020). Evolution of the novel coronavirus from the ongoing Wuhan outbreak and modeling of its spike protein for risk of human transmission. *Science China Life Sciences*, pp. 1-4. <https://doi.org/10.1007/s11427-020-1637-5>
- Organización Mundial de la Salud (2019). Situation report by WHO on Novel Coronavirus (2019-nCoV). <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>



Universidad y autonomía, conceptos que caracterizan la educación superior mexicana

La autonomía universitaria ha sido y es un principio fundamental en el desarrollo de la educación superior en nuestro país y en Latinoamérica, desde las primeras décadas del siglo pasado, cuando en distintas latitudes del continente se dio la lucha ideológica por la obtención del derecho a una libre formación profesional. Hoy universidad y autonomía son dos conceptos que se complementan en una combinación que caracteriza lo mejor de la educación superior en nuestro país.

Celebramos 97 años de autonomía, pero también 397 años de tradición educativa de nivel superior en San Luis Potosí. Tenemos claro que el valor de la autonomía va más allá de los aspectos fundamentales de administración y autogobierno, pues ella define el derecho a pensar sin temor a la represión; autonomía es expresión de libertad que se ejerce con responsabilidad y compromiso cada día, cada hora, con la decisión de construir conocimiento con la firmeza de las convicciones.

Actualmente, según cifras de la Secretaría de Educación Pública, seis de cada 10 estudiantes que estudian licenciatura o posgrado en el estado forman parte de nuestra matrícula, por lo que nuestra institución ha hecho grandes esfuerzos por incrementar la capacidad de admisión año con año, para brindar oportunidades a cada vez más jóvenes; actualmente contamos con 32 523 alumnos.

Los logros obtenidos se han dado en función del ejercicio responsable y transparente de la autonomía, pues este principio fundamental ha sido

abordado en los distintos momentos por los que ha pasado la institución, de acuerdo con los retos y el contexto existente. El valor de la autonomía presupone el resguardo inquebrantable de nuestros principios y valores; la autonomía debe acercarnos e involucrarnos con la realidad de nuestro país, pues ella nos demanda mucho más que el ejercicio permanente de nuestras funciones fundamentales, requiere estar conscientes del tiempo que vivimos, de las problemáticas y las necesidades sociales para responder a ello.

Como Universidad, no debemos olvidar que se nos ha conferido una de las tareas más nobles que la sociedad tiene: educar y formar a la juventud. Juntos debemos trabajar todos los días para que esta vocación sea ejercida con el único fin de transmitir nuestro conocimiento y capacidad a aquellos que buscan desarrollarse y aprender. Hoy, la UASLP ocupa los primeros lugares de calidad en el ámbito nacional y de Latinoamérica, gracias al trabajo de las múltiples generaciones que nos anteceden y también al ejercicio maduro, responsable y comprometido que de nuestra autonomía y libertad llevan a cabo nuestros investigadores, profesores y, por supuesto, los estudiantes.

Hablar de libertad es un ejercicio obligadamente reflexivo y de conciencia histórica, pues quienes pugnaron por la libre cátedra, la libre investigación y la libre expresión cultural a principios del siglo XX, pugnaban por ello en un contexto carente de dicha libertad. La autonomía ha respondido a diferentes etapas, por lo que la manera en que se interpreta y se ejer-

ce va cambiando y adaptándose sin perder su esencia y su significado.

Los 97 años que celebramos son un testimonio más de que la UASLP ha sabido responder a la tarea encomendada por la sociedad y ha procurado —y seguirá procurando— la mejora en las condiciones de vida y el bienestar social. La Universidad no sería hoy lo que es sin el apoyo incondicional y, sobre todo, sin la relación estrecha y respetuosa que ha existido en todo momento con los tres órdenes de gobierno, tanto a nivel federal como a nivel estatal. Mi reconocimiento a nombre de la comunidad universitaria, así como a título personal, por todo el apoyo recibido y por la cordial relación que históricamente ha existido.

Celebramos todos: los investigadores desde su laboratorio y su área especializada de trabajo, los profesores desde las aulas, los administrativos desde su oficina y sus lugares de trabajo y, por supuesto, nuestros estudiantes desde cada uno de los espacios que habitan y hacen suyo día con día en nuestras instalaciones en todas las regiones del estado. Nuestro agradecimiento a todos y cada uno de ustedes también, porque son el espíritu que mueve a nuestra Universidad. La autonomía permite reinventarnos y adaptarnos a las circunstancias con creatividad, propuesta e innovación. **UP**

Extracto del discurso pronunciado por el maestro en arquitectura Manuel Fermín Villar Rubio, rector de la UASLP, en la conmemoración por los 97 años de autonomía, el 10 de enero de 2020.

Recibido: 16.12.2019 | Aceptado: 24.01.2020

Palabras clave: Biotecnología, nanomedicina, nanotubos de carbono, redes neuronales.



Proliferación de redes neuronales sobre nanotubos de carbono

YURIDIA POSADAS
JOSÉ ALFREDO MÉNDEZ
MILDRED QUINTANA

CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS DE LA SALUD Y BIOMEDICINA E INSTITUTO DE FÍSICA, UASLP

En los últimos años, la nanomedicina ha promovido el uso de la nanotecnología para mejorar el diagnóstico y la terapia de enfermedades neurológicas. La nanotecnología involucra la física, la química, la biología, las nanociencias y diversas ingenierías.

El prefijo 'nano' se desprende del término nanómetro (nm), que es la millonésima parte de un milímetro; su principal fin es desarrollar aplicaciones biomédicas usando nanomateriales y trabaja en la creación de dispositivos por medio de la nanoelectrónica. En el futuro se espera que interfaces neuroelectrónicas —mediante las cuales puede realizarse la unión máquina-organismo vivo, con el fin de manipular la máquina—, construidas a partir de nanodispositivos —que poseen propiedades únicas gracias a que se encuentran en escala nanométrica—, permitan la adaptación y comunicación con el sistema nervioso central mediante el uso de sistemas externos.

Para ello, básicamente se requiere construir una estructura molecular que permita, controle y detecte impulsos nerviosos por medio de una computadora externa, que será capaz de interpretar, registrar y responder a las señales que el cuerpo genera durante las sensaciones. Este tipo de nanodispositivos ayudarían a tratar enfermedades causadas por el deterioro del sistema nervioso, como las esclerosis lateral amiotrófica (ELA) y múltiple (EM).

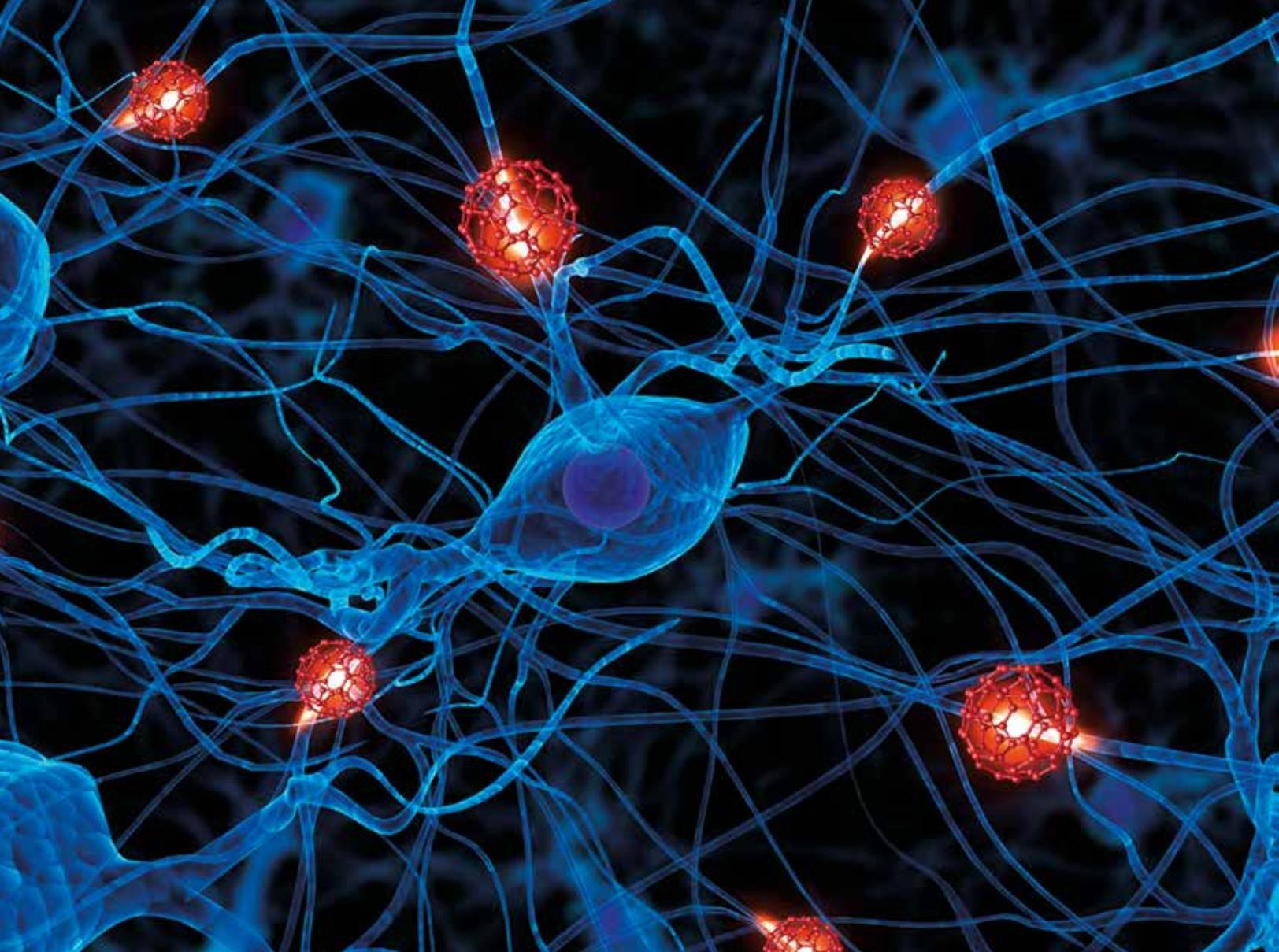
Otro problema que podrían resolver estos nanodispositivos es el tratamiento de disfunciones neurológicas y psicomotoras causadas por lesiones en la médula espinal, ya sea por tumores, poliomielitis o por traumas ocasionados en accidentes de tráfico, peleas o caídas que resultan en paraplejía —parálisis de la mitad inferior del cuerpo debido a lesiones o una enfermedad heredada o adquirida que afecta a la médula espinal— e incluso tetraplejía —si la parálisis ocurre desde los brazos—.

Hasta ahora algunas estrategias han sido planteadas para desarrollar interfaces neuronanoelectrónicas; por ejemplo, en el campo de la nanomedicina, los nanotubos de carbono (CNT por su nombre en inglés) —hojas de grafeno enrolladas para formar un tubo del tamaño de unos cuantos nanómetros— se han utilizado como materiales útiles en el desarrollo de diversas aplicaciones terapéuticas y de diagnóstico en enfermedades. En el campo de las neurociencias, se han empleado en el diseño de interfaces neuronales o como sustratos para promover el crecimiento neuronal *in vitro*, técnica usada para que las neuronas crezcan y se multipliquen en un ambiente controlado fuera del organismo.

En este artículo resumiremos las posibles aplicaciones de los CNT como una nueva herramienta en la manipulación del funcionamiento neuronal y la señalización en redes, que ocurre cuando se activan las proteínas que generan una cascada de acciones dentro de la neurona y da como resultado el crecimiento, desarrollo o diferenciación de ésta.

Nanotubos de carbono

Los CNT pueden estar formados por una sola lámina Single Walled Carbon Nanotubes (SWNT) o por varias láminas de grafeno enrolladas MWNT (Multi Walled Carbon Nanotubes) como tubos concéntricos. El grafeno es una sustancia compuesta por sólo átomos de carbono acomodados en una red hexagonal; tiene el ancho de un átomo, es muy ligero, transparente, excelente conductor del calor y la electricidad y es el material más fuerte que se conoce hasta ahora.



Los SWNT tienen un diámetro de 1-4 nm y pueden ser muy largos (hasta en milímetros, mm). Estos materiales son muy importantes, ya que algunas de sus propiedades conducen la electricidad según su diámetro y la forma en que están enrollados, lo que se conoce como quiralidad. La quiralidad de un nanotubo de carbono depende del vector de enrollamiento, es decir, cuando los átomos se distribuyen en el tubo en forma de espiral o helicoidal.

Las características estructurales de los CNT producen materiales metálicos

o semiconductores. En los MWNT la distancia entre láminas es de aproximadamente 3.4 ángstrom (\AA), una unidad de longitud aún menor que el nanómetro y que equivale a 0.1 nm. Por el hecho de incluir varios tubos con diferentes diámetros se espera que todos los MWNT sean metálicos. Tanto los SWNT como los MWNT presentan propiedades que los hacen muy útiles en aplicaciones biomédicas, entre las que se encuentran:

a) En términos de fuerza y módulo elástico —propiedad de un material que define qué tanto se deforma el material si se le aplica cierta

energía—, los CNT se encuentran entre los materiales más fuertes conocidos hasta ahora. Esto es resultado de que los átomos de carbono en la hoja de grafeno se encuentran enlazados mediante enlaces covalentes sp^2 , se refiere a que el carbono forma un arreglo de electrones para dar lugar a tres enlaces —en lugar de cuatro— con otros carbonos, lo que le permite formar redes de hexágonos, característica del grafeno y los nanotubos de carbono.

b) Como consecuencia de la simetría y la estructura electrónica del

grafeno, los CNT presentan propiedades eléctricas que dependen de su estructura, los CNT metálicos son los mejores transportadores de corriente eléctrica, mil veces mayor que la del cobre.

- c) Todos los CNT son buenos conductores del calor y son estables en el vacío hasta temperaturas de 2800 °C y en aire hasta 600 °C.
- d) Los CNT presentan defectos dentro de su red cristalina de átomos de carbono, lo que permite conjugarlos químicamente con moléculas de interés biológico como proteínas, fármacos, ácido desoxirribonucleico (DNA), ácido ribonucleico (RNA), entre otras. Además, pueden conjugarse con otras moléculas por medio de interacciones moleculares débiles —aquellas fuerzas causadas por la atracción de cargas diferentes entre iones, moléculas o partes de moléculas, cuya suma les permite competir con otros tipos de interacciones que sí son consideradas fuertes— como fuerzas de van der Waals o interacciones de tipo π - π , que son interacciones no covalentes debido a la estructura atómica de dos capas de grafeno y que le permiten formar estructuras.
- e) Por su parte, los CNT tratados de forma térmica son químicamente inertes, lo que garantiza que no producirán otros productos al interactuar con los sistemas biológicos.
- f) Y finalmente, los CNT —bajo ciertas condiciones— son capaces de atravesar las membranas celulares.

Neuronas

Las neuronas son la unidad estructural y funcional del sistema nervioso;



Los CNT pueden estar formador por una sola lámina (SWNT) o por varias (MWNT)



son células eléctricamente excitables cuyas principales características son: a) su capacidad para recibir y enviar información (neurotransmisión), b) su morfología y c) su incapacidad para dividirse. Algunas tienen funciones específicas, por ejemplo, las neuronas sensoriales se especializan en la captación de información del medio exterior como el sonido, el tacto y la luz, entre otras, mientras que las motoneuronas ejecutan las órdenes de la corteza motriz para contraer y relajar los músculos, con lo cual se genera el movimiento corporal.

Otras neuronas tienen la capacidad para procesar información, por ejemplo en el cerebelo, la neurona de Purkinje compara la orden dada por la corteza motriz con el resultado del movimiento muscular mediante los propioceptores —terminaciones nerviosas que alertan al organismo sobre la ubicación de los músculos—, los cuales permiten regular y corregir en tiempo real el movimiento corporal. Gracias a este mecanismo podemos caminar, bailar y realizar movimientos finos.

Para que el sistema nervioso pueda realizar sus funciones, las neuronas tienen que conectarse unas con otras para llevar, integrar, codificar, almacenar y ejecutar información. El proceso de comunicación neuronal o neurotransmisión puede ser químico, es decir, por medio del uso de neurotransmisores; o físico, mediante la comunicación eléctrica directa entre dos neuronas. En ambos casos, la neurotransmisión se lleva a cabo vía estructuras membranales especializadas llamadas sinapsis.

La morfología neuronal está bien adaptada para llevar a cabo la neurotransmisión; típicamente, el árbol dendrítico de una neurona recibe la información mediante sinapsis desde un axón —continuación delgada de una neurona que envía los impulsos nerviosos hacia otros tipos de células—, ésta es integrada por la neurona y genera un cambio en el voltaje, que es enviado a la siguiente neurona a través del axón, mediante el uso de sinapsis. En la mayoría de los casos, los axones deben viajar grandes distancias para llevar la información, y en estos casos son agrupados (y aislados unos de otros) en estructuras muy bien conocidas, llamadas nervios. Las neuronas se conectan formando circuitos con funciones específicas, por ejemplo, el circuito dopaminérgico mesolímbico codifica el placer que nos producen objetos y situaciones, por lo que es el principal sitio de acción de las reacciones químicas que producen la adicción y el enamoramiento.

¿Cómo son las interacciones entre neuronas y CNT?

Actualmente se estudian algunas maneras en las que interactúan las neuronas con los CNT. Estas diferentes aproximaciones permitirán algún día el diseño de nuevos tratamientos para diversos problemas neurológicos. En los siguientes incisos abordamos brevemente en qué consisten algunas de ellas.

1) Como sustratos de crecimiento neuronal

Los CNT han sido ampliamente estudiados como sustratos para el

desarrollo de circuitos neuronales, utilizándose como superficie de crecimiento neuronal. En particular, se estudió su habilidad para modular la morfología neuronal, la generación de conexiones sinápticas y la morfología de las dendritas, así como el comportamiento eléctrico neuronal y su eficacia sináptica.

Mostraron promover la comunicación entre neuronas y modularon positivamente la calidad de esa comunicación, por lo que después de estos experimentos surgieron como una herramienta efectiva en la manipulación de la actividad sináptica en diferentes niveles, desde una sola célula hasta en redes sinápticas, y finalmente en explantes tisulares, que permiten tener tejido vivo de un órgano —separado y aislado— en un medio artificial de crecimiento.

2) Como andamios en la ingeniería de tejido nervioso

En el caso de lesiones del sistema nervioso, como cortes de nervios o axones, la restauración de las conexiones entre neuronas requiere del uso de andamios que permitan dirigir el proceso. Para ello es necesario que los andamios utilizados sean biocompatibles con el tejido nervioso, evitando así respuestas inflamatorias o de rechazo; y tienen que permitir la adhesión neuronal y la extensión de los axones en una arquitectura tridimensional.

En esta dirección, los CNT son considerados excelentes componentes de andamios por ser buenos conductores y altamente resistentes. Ade-

más, se les pueden incorporar otras moléculas que los adapte mejor al tejido nervioso.

Un aspecto clave en la regeneración tisular nerviosa es la inhibición de la proliferación de células gliales que sostienen al sistema nervioso central, las cuales proliferan en los espacios que deja la pérdida de tejido neuronal debido a una lesión, formando una cicatriz que impide la reconexión entre neuronas. La funcionalización de los CNT con biomoléculas inhibitorias del crecimiento glial impide el proceso de cicatrización y permite la regeneración axonal, además de mantener el espacio esencial para que se lleve a cabo la reconexión nerviosa.

3) Actividad espontánea y señalización de una sola célula

Las neuronas liberan espontáneamente neurotransmisores, lo que genera cambios muy pequeños en el voltaje de la neurona que los reciben. Un incremento en esta actividad miniatura espontánea indica el establecimiento de conexiones sinápticas. Usando técnicas de electrofisiología en neuronas de hipocampo cultivadas sobre tapetes de CNT, se encontró que éstas presentan un aumento en la frecuencia de potenciales espontáneos miniatura, lo que revela una mayor conectividad neuronal.

Ese estudio concluyó que el aumento se debe al fuerte contacto que existe entre los CNT y las neuronas, probablemente consecuencia de las interacciones a nivel molecular entre el material de carbono y las células neuronales, lo que sugiere la posibili-

dad de un acoplamiento electrónico directo a través de la perforación de la membrana celular.

La suma de la nanotopografía y las propiedades fisicoquímicas de los CNT le dan a las neuronas información, lo que permite su adhesión y provoca cascadas de señalización intracelular que mejoran su habilidad para formar conexiones.

4) Modulación de la conectividad sináptica y la plasticidad

Es muy probable que los efectos de los CNT en la transmisión neuronal están mediados por las interacciones físicas (por ejemplo, adhesión) de las neuronas con éstos. Utilizando técnicas de electrofisiología, en donde se estimula una sola célula y se registra simultáneamente otra célula vecina, se encontró que el número de células interconectadas en pares es el doble en células cultivadas sobre CNT que en las que fueron cultivadas usando vidrio como sustrato. Estas mediciones simultáneas en pares de neuronas demuestra que los CNT guían y permiten la construcción de conexiones sinápticas, es decir, tienen la habilidad de interactuar directamente con el tejido nervioso y mejorar su eficacia sináptica.

Finalmente, usando cultivos de explantes de espina dorsal sobre una plataforma de CNT, se mostró que los explantes pueden vivir y crecer sobre dichos tapetes, presentando un aumento en el número y longitud de las fibras neuronales que soportan el tejido de la espina. Este comportamiento también mostró la

presencia de un mayor número de conos de crecimiento —expansión del extremo de los axones y las dendritas en desarrollo— en las puntas de las dendritas extendidas.

Estos resultados muestran que los CNT dirigen cambios en la elongación —alargamiento— de las fibras neuronales y las propiedades elastomecánicas —capacidad de ciertos materiales a deformarse permanente e irreversiblemente cuando se someten a tensiones por encima de su límite elástico— que permiten la adhesión neuronal en la superficie del CNT, posibilitando que los tejidos neuronales se desarrollen adecuadamente.

Conclusiones

Los CNT son un material con propiedades únicas que permiten manipular las señales neuronales, ya sea como andamios o como sustratos para crecimiento *in vitro*. El uso de nanomateriales como prótesis reconectivas, interfaces neuroelectrónicas —que permiten realizar la unión máquina-organismo vivo con el fin de manipular la máquina— o dispositivos nanoadaptativos, requiere primero el entendimiento de los efectos que la interacción con CNT puede tener sobre las neuronas, en particular sobre sus propiedades eléctricas y la plasticidad sináptica.

El reto actual es transferir esta tecnología *in vitro* a aplicaciones *in vivo* para desarrollar así una nueva generación de dispositivos capaces de impactar el funcionamiento neuronal de manera controlada y eficiente. 



YURIDIA POSADAS

Obtuvo la Maestría en Ciencias Interdisciplinarias por la Facultad de Ciencias de la UASLP. En la actualidad es estudiante del Doctorado en Ciencias Interdisciplinarias de la UASLP.



Recibido: 21.12.2019 | Aceptado: 03.02.2020

Palabras clave: Astronomía, electromagnético, espectro, infrarrojo, Herschel, termografía.



William Herschel, el conquistador de lo invisible

ELEAZAR SAMUEL KOLOSOVAS MACHUCA

samuel.kolosovas@uaslp.mx

ROBERTO BARTALI

COORDINACIÓN PARA LA INNOVACIÓN
DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA, UASLP

En su libro *Seis piezas fáciles*, Richard Feynman, premio nobel de física y conocido por muchos como el padre de la nanotecnología, menciona que: “La frontera entre el conocimiento y la ignorancia está en continua expansión” (2002). Esta frontera imaginaria sufrió cambios drásticos a favor del entendimiento en el año 1800, cuando William Herschel, astrónomo y músico inglés de origen alemán, descubrió la radiación infrarroja.

Hoy sabemos que existen varios tipos de ondas electromagnéticas, rayos ultravioleta, rayos infrarrojos, ondas de radio y rayos X; sin embargo, todas eran desconocidas antes de 1800. En ese entonces se pensaba que sólo existía una pequeña parte del espectro electromagnético, lo que ahora llamamos luz visible. La ceguera electromagnética acabó cuando William

Herschel midió con termómetros de bulbos la temperatura de cada color que salía de un prisma al ser incidido con luz blanca. Para tratar de controlarlos, colocó termómetros a un lado del espectro de colores que observaba como consecuencia de la descomposición de la luz. Muchos dicen que fue un accidente, otros opinan que fue un experimento genial con el cual logró ver más allá de lo evidente. Herschel encontró que la mayor temperatura se encontraba “más allá del rojo”, donde no se veía ningún color. A esta zona del espectro electromagnético hoy la conocemos como región infrarroja.

La región infrarroja

Se extiende aproximadamente desde 780 nanómetros (nm) hasta 1 000 micrometros (μm). Las moléculas de cualquier objeto a una temperatura superior al cero absoluto ($-273.15\text{ }^\circ\text{C}$) irradiarán en el infrarrojo (IR). Aproximadamente la mitad de la energía electromagnética del Sol es IR. La energía radiante infrarroja se mide generalmente con un dispositivo que

responde al calor generado en la absorción del infrarrojo por una superficie ennegrecida; a la imagen obtenida se le conoce como termografía o termograma. Pequeñas diferencias de temperatura en los objetos y sus alrededores derivan en emisiones características de IR.

La termografía infrarroja es una técnica capaz de producir una imagen visible a partir de luz infrarroja, invisible para el ojo humano, con ella se obtiene información útil sin la necesidad de tener contacto con la superficie a medir. Mediante esta técnica es posible cuantificar valores de temperatura de la superficie en cuestión. Una cámara termográfica registra la radiación proveniente de los objetos presentes en el campo de visión. En la figura 1 se observa una imagen digital y otra termográfica del edificio de la Coordinación para la Innovación de la Ciencia y la Tecnología (CIACYT). La imagen termográfica muestra distintos colores, los cuales, dependiendo de la paleta elegida, representan distintas intensidades de temperatura.

Aplicaciones de la termografía infrarroja en la investigación

En la actualidad, su utilización es muy diversa, desde el mantenimiento predictivo en la industria hasta la visión nocturna, radiometría y biomedicina, entre otras. En el grupo de trabajo del Laboratorio Nacional de Ciencia y Tecnología en Terahertz C^2T^2 de la CIACYT, se ha estudiado el potencial de la técnica de la termografía infrarroja en diferentes escenarios clínicos, específicamente en:

- a) La elaboración de patrones de distribución de temperatura en niños sanos (Kolosovas-Machuca y González, 2011).
- b) Diagnóstico de profundidad de heridas por quemaduras (Medina-Prezado, Kolosovas-Machuca, Miranda-Altamirano y González, 2013).
- c) Seguimiento de pacientes con psoriasis, una enfermedad frecuente en la piel que acelera el ciclo de vida de las células cutáneas. Castillo-Martínez, Valdes-Rodríguez, Kolosovas-Machuca, Moncada y González (2013).

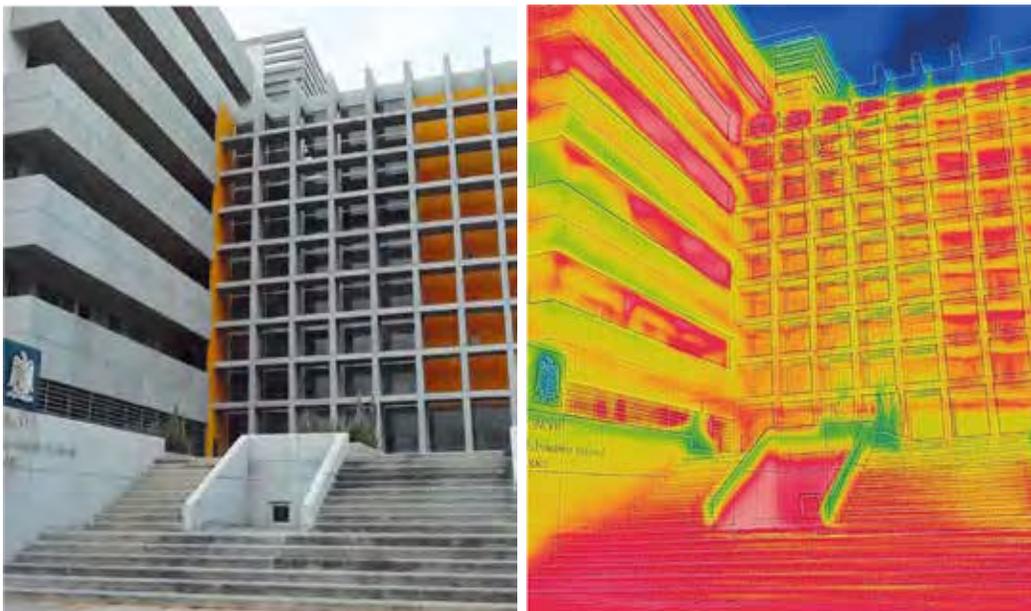


Figura 1. Imágenes digital y termográfica del edificio de la CIACYT

d) Monitoreo de pacientes en terapia intensiva en estado de choque (Ortiz-Dosal, Kolosovas-Machuca, Rivera-Vega, Jorge Simón y González, 2014).

e) Seguimiento de pacientes con diabetes y en pacientes con cáncer de piel, entre otras aplicaciones (Martínez-Jiménez, Aguilar-García, Valdés-Rodríguez, Metlich-Medlich, Porro-Dietsch, Gaitán-Gaona, Kolosovas-Machuca, González y Sánchez-Aguilar, 2013).

Actualmente, en la Unidad de Quemados del Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto se usa la técnica en el diagnóstico y seguimiento de pacientes afectados por quemaduras, lo que permite tener una mejor calidad de vida, además de que los costos son menores para las instituciones.

Debido a que la termografía infrarroja permite determinar diferencias en la temperatura de los cuerpos o del ambiente, también puede aplicarse en

muchos estudios geofísicos en los ámbitos terrestre o espacial.

Las naves espaciales que se encuentran en órbita baja alrededor de nuestro satélite natural, la Luna, poseen cámaras con sensores de muy alta resolución, los cuales permiten obtener imágenes de 25 centímetros por pixel. Aun así, es imposible determinar el tamaño de las rocas, su abundancia o extensión superficial, pues absorben mucha energía cuando se encuentran expuestas durante el día a la radiación solar y tardan mucho en enfriarse por la noche. Precisamente por esta razón se utilizan piedras (y no arena) cuando se quiere cocinar o mantener la carne asada caliente. La arena, en cambio, se calienta muy rápido, pero también pierde toda la energía absorbida en poco tiempo, por lo que se enfría fácilmente. Las cámaras infrarrojas a bordo de las naves que estudian la Luna aprovechan esta propiedad y toman fotografías durante la noche, de esta forma muestran las diferencias de temperatura y de manera indirecta se deduce la abundancia de rocas y se determina si hay más polvo que rocas en diferentes regiones (figura 2).

En la figura 2 se muestra la región en la que se encuentra el cráter Tycho, la cual es una de las estructuras geológicas de grandes dimensiones —85 kilómetros (km) de diámetro y 4.8 km de profundidad— más recientes (100 millones de años) que se han producido en la Luna. Los colores rojos representan temperaturas más elevadas, indicador de que hay rocas de tamaño considerable, mientras que los tonos verdes y azules, simbolizan zonas más frías, por lo tanto, cubiertas de polvo. En la parte inferior de la figura se muestra la misma región

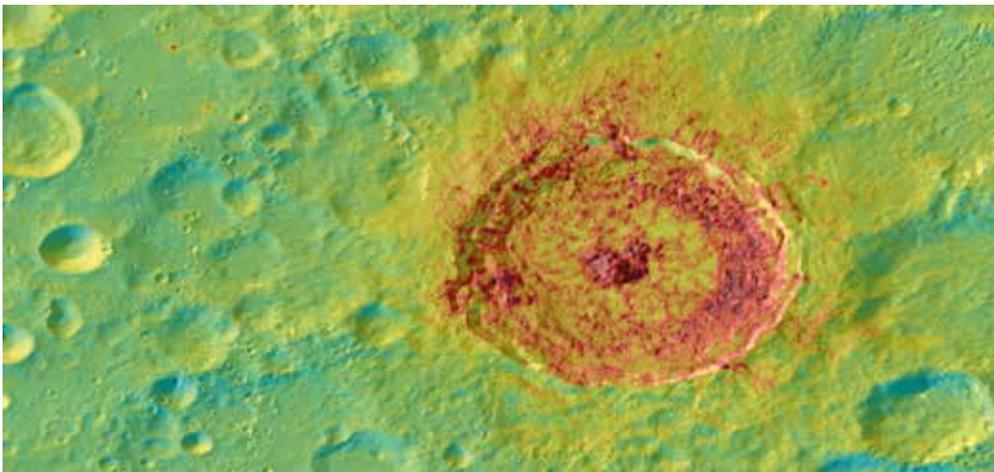


Figura 2.

Cráter Tycho de 85 kilómetros de diámetro en la Luna y sus alrededores. En la parte superior se muestra la fotografía infrarroja, mientras que en la inferior la foto en luz visible. Las regiones coloreadas en rojo contienen mayor cantidad de rocas de grandes dimensiones (> 1 m) mientras que las verdes contienen en su mayoría granos de polvo (< 1 cm).

Recuperada de: NASA/LROC/ASU



ELEAZAR SAMUEL KOLOSOVAS MACHUCA

Ingeniero electrónico, maestro y doctor en Ciencias Aplicadas por la UASLP. Es profesor investigador en la Coordinación para la Innovación y Aplicación de la Ciencia y la Tecnología y en la Facultad de Ciencias de la UASLP, donde trabaja el proyecto "Aplicaciones médicas de la termografía infrarroja".



de la Luna fotografiada en luz visible durante el día. Estos estudios son muy importantes debido a que ayudan a comprender los procesos de formación de los cráteres de impacto debido a la colisión de asteroides sobre la superficie lunar, y forman parte de las investigaciones para comprender la compleja fenomenología asociada a los procesos y consecuencias de las colisiones de asteroides, las cuales pueden llegar a ser catastróficas a nivel planetario. Para darnos una idea, hace 66 millones de años un asteroide de 10 km de diámetro se impactó en lo que hoy es la península de Yucatán y acabó con 75 por ciento de la vida en la Tierra.

William Herschel y los astros

Los beneficios mencionados de la termografía infrarroja se los debemos a los descubrimientos de William Herschel, quien a los 35 años se interesó por la astronomía, después de que su hermana Caroline le regalara un libro del astrónomo escocés James Ferguson. Así comenzó su aventura en la exploración celeste con la construcción de su propio telescopio de reflexión. William Herschel fue el autor de muchos descubrimientos astronómicos importantes, realizó cuantiosas observaciones y trató de dar una explicación física a los fenómenos observados. En 1781 amplió las fronteras del sistema solar al descubrir el planeta Urano, al que llamó *Georgium Sidus* (estrella de Jorge), en honor al rey Jorge II. Adelantado a su época, este genio viajó en el tiempo al comprender que vemos los objetos celestes lejanos tal como eran en el pasado, como fantasmas, debido a que la velocidad de la luz es finita.

El 13 de noviembre de 1790, Herschel descubrió una pequeña nube de gas en

la constelación de Tauro, que ahora tenemos clasificada como NGC 1514. Se trata de una nebulosa planetaria, una nube de gas expulsada por una estrella semejante al Sol al final de su vida. Esto determinó un cambio radical sobre su hipótesis acerca de las nebulosas (Herschel, 1791), que se pensaba eran conjuntos de estrellas demasiado lejanas para poder resolverlas. NGC 1514 era, en cambio, una nube de gas alrededor de una estrella.

El periodo de traslación de Urano, el planeta que descubrió, es de aproximadamente 84 años, misma edad que Herschel tenía cuando murió en 1822. El astrónomo y músico dejó una visión más amplia de lo esencial que, aunque invisible a los ojos, gracias a él es visible para el entendimiento.

Si quieres saber más de astronomía, sintoniza *El Universo en la Radio*, que se transmite lunes, miércoles y viernes de 21:00 a 22:00 horas en Magnética FM (107.1 Mhz).

Referencias bibliográficas:

- Kolosovas-Machuca E. S. y González F. J. (2011). Distribution of skin temperature in Mexican children. *Skin Research and Technology*, 17(3), pp. 326-331.
- Medina-Preciado, J. D., Kolosovas-Machuca, E. S., Miranda-Altamirano, A. y González, F. J. (2013) Non-invasive determination of burn-depth in children by digital infrared thermal imaging. *Journal of Biomedical Optics*, 18(6), 061204.
- Castillo-Martínez, C., Valdés-Rodríguez, R., Kolosovas-Machuca, E. S., Moncada, B. y González, F. J. (2013) Use of digital infrared imaging in the assessment of childhood psoriasis. *Skin Research and Technology*, 19(1), pp. e549-e551.
- Ortiz-Dosal, A., Kolosovas-Machuca, E. S. Rivera-Vega, R., Simon J. y González, F. J. (2014). Case series. Use of infrared thermography in children with shock. *SAGE Open Medical Case Reports*, 2. doi: 10.1177/2050313X14561779.
- Martínez-Jiménez, M. A., Aguilar-García, J., Valdés-Rodríguez, R., Metlich-Medlich, M. A., Porro-Dietsch, L. J., Gaitán-Gaona, F. I., Kolosovas-Machuca, E. S., González, F. J. y Sánchez-Aguilar, J. M. (2013). Local Use of Insulin in Wounds of Diabetic Patients Higher Temperature, Fibrosis and Angiogenesis. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 132(6) pp. 1015e-1019e. DOI: 10.1097/PRS.0b013e3182a806f0

The illustration depicts a winding road that starts in an urban area with buildings and cars, curves through a rural landscape with a sign and a house, and ends in a green field. The road is grey with white dashed lines. Various cars and a truck are shown on the road. A green rectangular sign on a post stands in the rural section. The overall style is clean and modern with a light color palette.

Recibido: 09.12.2019 | Aceptado: 09.01.2020

Palabras clave: Ciudades, ciudadanía, derechos humanos, inclusión, sustentabilidad.

La movilidad urbana, un tema que debe importarnos

PORFIRIO MIGUEL LÓPEZ DOMÍNGUEZ

pormild9@gmail.com

PAOLA AGUILAR IZETA

UNIDAD ACADÉMICA MULTIDISCIPLINARIA ZONA HUASTECA, UASLP

La discusión en torno a la movilidad urbana (MU) cobra especial relevancia a partir del inicio del siglo XXI, especialmente en el contexto europeo con las iniciativas del Observador Urbano de Movilidad implementado por el Servicio

Europeo de Información sobre el Transporte Local (ELTIS, por sus siglas en inglés) en 2000 y CIVITAS —proyecto cuyo nombre engloba la idea del equilibrio entre ciudad, vitalidad y sostenibilidad— en 2002, con la finalidad de impulsar

políticas de transporte limpio en 60 zonas metropolitanas europeas.

Para el año 2007 se destacó la iniciativa denominada Libro Verde sobre una nueva cultura para la movilidad urbana (Towards a New Culture for Urban Mobility); en 2011 los países europeos pusieron en práctica el programa Smart Cities para reducir las emisiones de carbono y en 2013 los Estados miembros de la Unión Europea asumieron la MU como una política de responsabilidad local.

Concepto de movilidad urbana

La MU puede definirse como la capacidad de las personas para acceder a los lugares donde se brindan los servicios y las oportunidades necesitadas —o deseadas—, sea esto para agilizar la facilidad de desplazamiento —un lugar es más accesible si mejora el sistema de transporte—, o bien para la proximidad —una necesidad o deseo es más accesible cuanto menor es el desplazamiento que hay que efectuar para satisfacerlo—. Engloba las prácticas sociales de desplazamiento de la movilidad cotidiana, residencial o profesional, así como las de las personas —físicas o jurídicas— y de sus bienes (Gutiérrez, 2012).

Problemáticas y situación en México

Los problemas de la MU surgen de la variación de la forma, estructura y función del espacio físico, lo que condiciona el desplazamiento de los individuos. Algunos ejemplos de éstas son la congestión vehicular, accesibilidad limitada, falta de conectividad y contaminación atmosférica, entre otros (Hernández, Galarza y Alonso, 2018).

Según el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO), México es el país del Grupo de los 20 (G20) donde los

hogares gastan más en transporte. Además, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi) destaca que en 2013 existían aproximadamente 36 millones de unidades automovilísticas, y según el Centro de Transporte Sustentable 2010, si esta tendencia continúa hacia 2030, la cuota vehicular será de 70 millones de vehículos; es decir, el parque vehicular está creciendo 3.5 veces más rápido que la población (IMCO, 2018).

Por estos motivos, desde 1982 comenzaron las acciones en favor de la MU, con la creación de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (Sedue) que en 1992 se transformó en la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol). Con su creación, durante casi dos décadas el Programa de 100 Ciudades y el Proyecto de Vialidad y Transporte para Ciudades Medias sirvieron para brindar asistencia técnica y para organizar actividades de fortalecimiento institucional en materia de transporte urbano. En cuanto al ámbito de la legislación, fue hasta los años 2015 y 2016 que la LXIII Legislatura presentó 21 iniciativas para el tema de movilidad en sus diferentes modalidades, de las cuales ninguna se ha aprobado; 19 están pendientes de

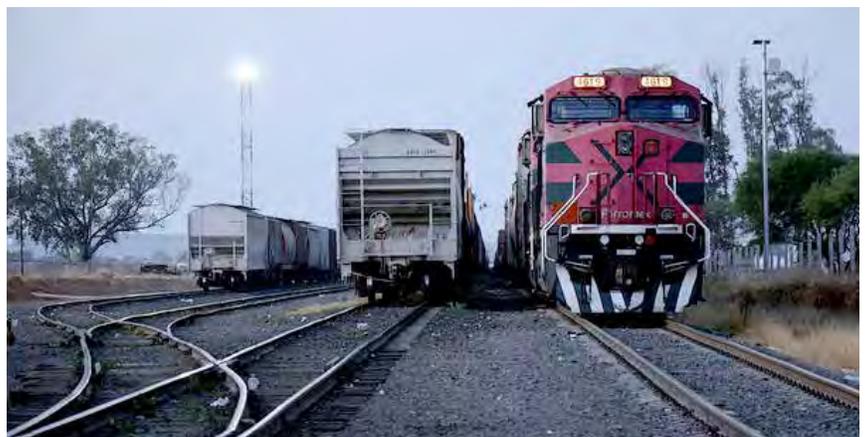
revisar y discutir, una tuvo dictamen negativo y otra fue retirada.

Además de la inversión federal, algunas entidades federativas están implementando acciones y destinando presupuesto estatal para la aplicación de políticas públicas dedicadas a la MU, como Estado de México, Ciudad de México (CDMX), Jalisco, Nuevo León, Oaxaca, Querétaro, Aguascalientes, Colima, Quintana Roo, Sinaloa y Guanajuato.

Casos nacionales de movilidad urbana

En torno a la MU, diversos municipios mexicanos han decidido invertir en infraestructura, han habilitado transporte público y de forma gradual han implementado políticas públicas, marcos legales y acciones para integrar propuestas de organismos de la sociedad civil, principalmente en las capitales de las entidades federativas o en ciudades estratégicas por ser polos de desarrollo industrial o comercial.

En Guadalajara, Jalisco, se edificó la ferrovía Guadalajara-Aguascalientes y el libramiento ferroviario; el tren suburbano que atiende a 300 000 usuarios al día;



Ferrovía Guadalajara-Aguascalientes, el tren suburbano que atiende a 300 000 usuarios al día.



Sistema Integrado de Transporte (SIT) en León, Guanajuato; implementó el en septiembre de 2003.



El programa de Ecobici fue implementado en 2010 en la Ciudad de México (CDMX); se trata de un sistema de bicicletas públicas que ha integrado este medio de transporte como parte esencial de la movilidad.

el macrolibramiento que contempla la construcción de 110.4 kilómetros (km) de autopista de cuota tipo A4 —cuatro carriles y acotamientos, 21 metros (m) de ancho—, que unirá los cuatro principales accesos carreteros a la zona metropolitana de Guadalajara; tres corredores de movilidad de transporte masivo; el viaducto interior, el cual consiste en aprovechar el derecho de vía de un tramo de la vía de ferrocarril que la cruza de oriente a poniente para generar una autopista elevada de cuota con una longitud propuesta de 32 km, a través de los cuales espera canalizarse un flujo vehicular estimado en 45 500 vehículos

diarios y las vías de flujo sin semáforos, con una longitud total de 143 km.

En León, Guanajuato, se implementó el Sistema Integrado de Transporte (SIT) en septiembre de 2003, que atiende a las zonas norte, oriente y —de manera preliminar— al sur de la ciudad. Se dividió en dos etapas: la primera se compuso de estaciones de transferencia, corredores troncales, estaciones intermedias o paraderos, mejora en el sistema de cobro, tarifas vigentes, red de rutas integradas y remanentes, se contó con una inversión de 25 millones de dólares; la segunda etapa inició en enero de 2008 y sus

componentes fueron la construcción de una estación de transferencia en el poniente de la ciudad y dos microestaciones (sur-oeste y sureste), educación vial, reestructuración de rutas y adquisición del sistema de monitoreo centralizado de autobuses, con una inversión estimada de 280 millones de dólares.

Durante el periodo 2006-2012, en la CDMX se desarrollaron políticas alternativas iniciales que posibilitaron al gobierno retomar la iniciativa en las políticas de transporte público. Actualmente, según el IMCO, la CDMX lidera el Índice de Movilidad Urbana (IMU) en el país, pues cuenta con mayores alternativas de transporte que fomentan el mejor desempeño y bienestar social. Asimismo, la Secretaría de Movilidad (Semo-vi), es la encargada exclusivamente del desarrollo integral del transporte y del control del autotransporte urbano, así como de la planeación y operación de las vialidades en la capital mexicana. El programa de Ecobici fue implementado en 2010, se trata de un sistema de bicicletas públicas que ha integrado este medio de transporte como parte esencial de la movilidad; permite a los usuarios registrados tomar una de cualquier cicloestación y devolverla en la más cercana a su destino, en trayectos ilimitados de 45 minutos; actualmente cuenta con más de 170 000 usuarios y está disponible en 55 colonias de la CDMX en un área de 38 kilómetros cuadrados (km²), tiene 480 cicloestaciones y más de 6 800 bicicletas —de las cuales 28 estaciones y 340 unidades forman parte del nuevo sistema de bicicletas eléctricas de pedaleo asistido—. En 2014 se aprobó la Ley de Movilidad y el Programa Integral de Movilidad y se implementaron programas vehiculares que ya existían, como Hoy No Circula,

el cual fija normas que reducen la circulación vehicular, limitando así la contaminación ambiental que ésta genera.

El gobierno de la CDMX elaboró un Plan Estratégico de Movilidad 2019, donde se propuso el Sistema Integrado de Transporte (SIT), organizado e integrado de diferentes modos de movilidad que busca ofrecer una red con cobertura completa de servicios de transporte con rapidez, eficiencia y seguridad para satisfacer las necesidades de desplazamiento. También presentó el Programa Movilidad Inteligente, que busca desincentivar el uso del auto privado por medio de la tecnología; el programa Calle Chilanga, el cual pretende balancear la seguridad y la convivencia para todos aquellos que usan la calle; y la Política Pública Movilidad Activa, enfocada a disminuir la generación de emisiones contaminantes y combatir la epidemia de la obesidad, a través de medios efectivos y cotidianos de gasto calórico, como la caminata y el uso de bicicleta (Movilidad Incluyente, 2015).

Por último, en el municipio de San Luis Potosí, durante la actual administración gubernamental (2015-2021), la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y el Fondo de accesibilidad en el Transporte para las Personas con Discapacidad (Fotradis) invirtieron cuatro millones de pesos en señalética. Además, se ha implementado un circuito de rutas de transporte adaptadas para personas con discapacidad en 10 rutas existentes en la zona metropolitana y 13 tótems publicitarios en la zona de transferencia especialmente para ellos.

Conclusiones

El tema de la MU llegó para quedarse en la agenda de las políticas públicas

de los tres órdenes de gobierno, por lo cual se requiere la edificación de organismos gubernamentales que atiendan dicha problemática desde una visión integradora, que no sólo incluya el tema del parque vehicular, sino que se incorpore en un marco de derechos humanos para la convivencia social, el respeto al transeúnte, la sustentabilidad, el desarrollo de aplicaciones tecnológicas y la inclusión social con la visión de mejorar la calidad del aire y la vida de millones de ciudadanos que diariamente se desplazan en las ciudades metropolitanas, urbanas y en las denominadas ciudades medias.

Actualmente, dado el aumento del transporte público, de la población y del parque vehicular particular, la temática en discusión implica un reto para la gobernabilidad de las ciudades, tanto las ubicadas en las zonas metropolitanas como en las denominadas ciudades medias que han crecido desordenadamente en los últimos 30 años. El tema amerita más discusiones para encontrar soluciones innovadoras desde el gobierno, la academia y la sociedad civil. 

Referencias bibliográficas:

- Gobierno del Estado de San Luis Potosí (2015). Movilidad Incluyente. Recuperado de: <http://sctslp.gob.mx/movilidad/movilidad-incluyente>
- Gutiérrez, A. I. (2012) ¿Qué es la movilidad? Elementos para (re) construir las definiciones básicas del cuerpo del transporte. *Bitacora Urbano Territorial*, 2(21). pp. 61-74
- Hernández Cerda, C., Ávila Galarza, A. y Cerda Alonso, G. (2018). Movilidad urbana y calidad del aire en San Luis Potosí. *Universitarios Potosinos*, 15(227), pp. 4-10.
- Instituto de Mexicano para la Competitividad. (2018). Índice de Movilidad Urbana 2018: Barrios mejor conectados para ciudades más equitativas. Recuperado de: https://imco.org.mx/banner_es/indice-movilidad-urbana-2018-barrios-mejor-conectados-ciudades-mas-equitativas/?fbclid=IwAR15S32mZxnKVfmmZfrtNrdSeGivBzybOHSs-HGN_tge442PqSdNxbpb-suM
- Antonio Esteban y Sanz, A. (1996). *Hacia la reconversión ecológica del transporte en España*. Madrid: Secretaría de Salud Laboral y Medio Ambiente y Bakeaz Centro de Documentación y Estudios para la Paz.



PORFIRIO MIGUEL LÓPEZ DOMÍNGUEZ

Licenciado en Ciencias Políticas y Administración Pública por la UAEMex y maestro en Administración por la UASLP. Es profesor de asignatura en la Licenciatura en Gestión y Políticas Públicas en la Unidad Académica Multidisciplinaria Zona Huasteca de la UASLP.



Recibido: 22.12.2019 | Aceptado: 28.01.2020

Palabras clave: Crecimiento económico, desarrollo económico, desarrollo regional, México, PISPC.



La actividad económica regional en México (1994-2017)

GUILLERMO AGUILERA ALEJO

guillermo.aguilera@uaslp.mx

NORA ISABEL ORTEGA TORRES

COORDINACIÓN ACADÉMICA REGIÓN HUASTECA SUR, UASLP

El presente artículo aborda el crecimiento económico de México desde una perspectiva regional, es decir, a partir del desempeño de la producción en las diversas entidades federativas. El tratamiento del tema es más descriptivo que analítico, pues se pretende sirva a los lectores como marco introductorio al tema de la macroeconomía —estudio de la economía de una zona—, sin dejar de aportar aspectos relevantes para los estudiantes y profesionales de la materia económica. El análisis del desempeño económico regional brinda información pertinente en la toma de decisiones de carácter público y privado, ya sea para el diseño de políticas públicas y en la búsqueda de oportunidades de negocios, inversión y financiamiento.

La tendencia del producto interno bruto (PIB), entendido como el valor total de la producción corriente de bienes y servicios finales dentro de una nación en cierto periodo, determina el crecimiento económico y su acotación respecto al número de personas que contribuyen a su generación da origen al concepto de PIB per cápita (PIBPC), a través del cual puede monitorearse el crecimiento económico, así como el grado de desarrollo de los países y los estados.

Dinámica del PIBPC nacional y comparación internacional

En 2017, el PIBPC de México fue de 8 641 dólares, extraído de dividir el valor de la producción nacional de ese año entre el tipo de cambio promedio de pesos por dólares norteamericanos. Si se distribuyera equitativamente entre todos los mexicanos, a cada uno le hubiese tocado dicho monto.

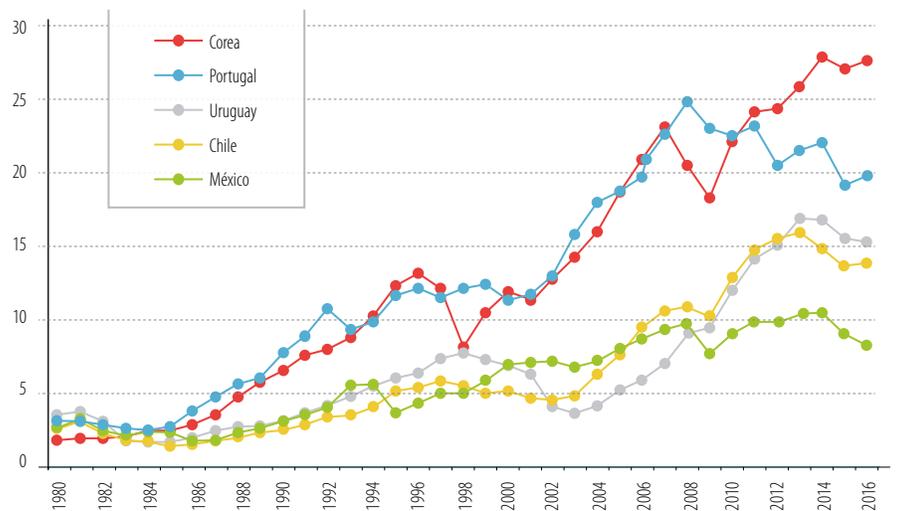
En México, esta variable ha mostrado un lento avance en comparación con el desempeño mostrado en economías que a principios de 1980 tenían similares niveles. En América destacan los casos de Chile y Uruguay, que rondan los 15 000 dólares por habitante. Casos de éxito se encuentran en Asia y Europa; en Corea del Sur, por ejemplo, está por arriba de los 25 000 dólares, mientras que en Portugal ronda los 20 000 dólares (gráfica 1). Algunos factores que inhiben la inversión, ayudan a explicar el lento avance del PIBPC: corrupción, inseguridad, mercados monopólicos, falta de infraestructura competitiva en cantidad, calidad y precio, baja penetración financiera, tanto del sis-

tema bancario como del bursátil e inequitativa distribución de la riqueza, entre otros.

Dinámica del crecimiento económico sectorial

En 2017, el valor del PIB ascendió a 20 billones, 704 mil, 136 millones de pesos, cifra de la que se estima el PIBPC de 8 641 dólares. Un aspecto relevante de la conformación de la actividad productiva en México ha sido la tendencia a la terciarización de la economía, entendiendo esto como la ganancia de presencia relativa del sector servicios en la generación de PIB. Por su parte, el sector industrial perdió relevancia, reflejando el mal desempeño de la minería petrolera; en tanto, el sector agropecuario logró mantener su presencia en la estructura económica del país (cuadro 1).

Este análisis global del desempeño sectorial de la economía mexicana presenta profundos matices cuando se analiza la dinámica económica de



Gráfica 1.

México en el mundo, PIBPC: Comparación internacional (miles de dólares por habitante).

Fuente: Elaboración propia con datos del Inegi (varios años)

Actividad	Participación %			Variación (%)	
	Año			08/94	17/08
	1994	2008	2017		
Total de la actividad económica	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0
Sector Primario	3.6	3.4	3.3	-7.4	-1.4
Agropecuario, forestal, pesca y caza		3.4	3.3		-1.4
Sector Industrial	36.5	35.3	31.0	-3.2	-12.0
Minería		8.3	5.5		-33.9
Petrolera		7.4	4.4		-41.0
No petrolera		0.9	1.1		25.1
Electricidad, agua y gas		1.5	1.5		4.8
Construcción		8.5	7.4		-13.2
Industrias manufactureras		17.0	16.6		-2.2
Sector servicios	59.9	61.4	65.6	2.4	7.0
Comercio al por mayor		7.5	8.8		16.9
Comercio al por menor		9.4	9.4		-0.5
Transportes, correos y almacenamiento		6.3	6.7		6.6
Información en medios masivos		1.7	3.0		70.0
Financieros y de seguros		2.2	4.8		118.7
Inmobiliarios y de alquiler		11.6	11.5		-0.5
Profesionales, científicos y técnicos		2.2	2.1		-5.8
Corporativos		0.6	0.6		1.7
Apoyo a negocios y manejo de desechos		3.7	3.7		1.1
Educativos		4.4	3.9		-11.5
Salud y de asistencia social		2.4	2.2		-7.7
Esparcimiento, culturales y deportivos		0.5	0.4		-3.0
Alojamiento, alimentos y bebidas		2.4	2.4		-2.6
Otros servicios		2.2	2.1		-5.9
Actividades gubernamentales		4.2	4.0		-3.8

Cuadro 1.
Crecimiento económico sectorial
Fuente: Elaboración propia con datos del Inegi (2018)

cada una de las economías estatales que conforman a la nación mexicana, aspecto que se analiza en el siguiente apartado.

Dinámica del crecimiento económico regional

El PIBPC alcanzó en 2017 la cifra de 163 561 pesos, equivalente a 8 641 dólares norteamericanos, en tanto que en 1994 dicho indicador fue de 134 529 pesos actuales (recordemos

que antes de 1993, el peso mexicano tenía tres ceros más), equivalente a 8 654 dólares norteamericanos de 2017, lo que ilustró el lento avance de la economía mexicana. A partir de esta cifra, pueden catalogarse los estados de la república de acuerdo con el nivel que guarda su PIBPC respecto al nacional, distinguiéndose 14 economías estatales con uno más elevado que el nacional y 18 con uno inferior; además, se distinguen amplios

rangos de dinamismo económico en estos dos subgrupos (cuadro 2). En adelante se ofrece un análisis individual de las diversas economías estatales de México.

Economías estatales de acelerado dinamismo económico

En Aguascalientes destaca la consolidación de la manufactura de maquinaria y equipo, impulso que se sustenta en actividades estratégicas como automotriz, aeroespacial, electrónico/eléctrico, agroindustrial y energético/energías limpias. En 2016 ese estado fue clasificado en primer lugar por su facilidad para hacer negocios (Banco Mundial, Doing Business, 2016) y en segundo a nivel nacional por su capacidad para elevar su competitividad, atraer inversiones y retener talento (Instituto Mexicano para la Competitividad, 2016; Secretaría de Economía, 2018).

En la dinámica económica de los estados fronterizos, que ha mejorado notablemente la relación de su PIBPC respecto al nacional, ha influido el sector exportador, en virtud de que Chihuahua, Coahuila y Nuevo León —y en menor medida Sonora— se han consolidado como las economías estatales que más contribuyen a las exportaciones del país. En conjunto, estas economías estatales aportaron 39.65 por ciento a las exportaciones nacionales en 2017.

La posición geográfica estratégica de Querétaro, en conjunto con la eficiente infraestructura de comunicaciones y transportes, le ha permitido aprovechar el acceso a los mercados

Clasificación del crecimiento económico	Estado	PIB Per cápita		
		Relación al nacional		Variación relativa (%)
		1994	2017	2017/1994
Fuente dinámica económica	Aguascalientes	0.88	1.26	43.20
	Chihuahua	0.90	1.18	32.20
	Querétaro	1.06	1.34	27.30
	Ciudad de México	1.86	2.31	23.80
	Coahuila	1.29	1.51	16.30
	Nuevo León	1.53	1.77	16.00
	Sonora	1.32	1.41	7.20
	Jalisco	1.02	1.08	6.00
Pérdida de fortaleza económica	Tamaulipas	1.05	1.02	-3.30
	Baja California Sur	1.40	1.32	-5.40
	Quintana Roo	1.37	1.21	-11.40
	Baja California	1.35	1.17	-13.70
	Tabasco	1.41	1.13	-19.70
	Campeche	8.98	3.26	-63.70
	Total nacional	1.00	1.00	0.0
Ganancia de fortaleza económica	Zacatecas	0.55	0.72	31.50
	Guanajuato	0.68	0.87	28.20
	San Luis Potosí	0.79	0.97	21.70
	Puebla	0.58	0.68	17.60
	Yucatán	0.73	0.85	16.00
	Michoacán	0.59	0.65	10.10
	Durango	0.78	0.84	6.90
	Sinaloa	0.87	0.93	6.70
	Estado de México	0.66	0.67	1.10
Débil dinámica económica	Colima	1.05	0.99	-5.60
	Veracruz	0.73	0.68	-7.00
	Nayarit	0.77	0.70	-8.50
	Hidalgo	0.72	0.65	-10.00
	Morelos	0.82	0.73	-11.60
	Guerrero	0.53	0.46	-13.40
	Oaxaca	0.53	0.44	-16.70
	Tlaxcala	0.65	0.53	-18.10
	Chiapas	0.50	0.36	-26.80

Cuadro 2.
Crecimiento económico regional
Fuente: Elaboración propia con datos del Inegi (2018)

de las ciudades de México (CDMX), Guadalajara y Monterrey, así como el mercado estadounidense, lo cual se refleja en la consolidación de su planta industrial (agroindustria; auto-

motriz; aeroespacial; electrodomésticos; maquinaria y equipo; y productos de madera, para la construcción y químicos), e impulsa el desarrollo de actividades de servicios (tecnolo-

gías de la información y la comunicación —TIC— y servicios de apoyo a los negocios).

La CDMX fundamenta su estructura económica en los servicios financieros especializados, de apoyo a negocios, turismo y logística, que son los que impulsaron su dinámica económica; en adelante se espera que se fortalezcan actividades como las de productos biofarmacéuticos y químicos; servicios médicos de diseño, moda, servicios médicos, tecnologías de la información, de investigación y de desarrollo.

La industria electrónica y las tecnologías de la información han fortalecido su presencia en la economía jalisciense, constituyéndose como una importante actividad exportadora de la economía de Jalisco. En el estado, además son relevantes actividades económicas como agroindustria, biotecnología y salud y diseño, moda y confección textil.

Fuertes economías estatales con pérdida de relevancia económica

Entre las economías estatales de nivel de ingreso alto que han perdido fortaleza económica se encuentran las de Campeche y Tabasco, esto refleja la caída de la actividad petrolera y los precios internacionales del petróleo. El efecto del mal desempeño de la industria petrolera, petroquímica y química ha afectado el crecimiento económico de Tamaulipas. En Baja California Sur y Quintana Roo la actividad turística guía su desempeño económico, aunque la dinámica de inmigración en dichas entidades ha

superado a su dinámica económica, reflejándose en una contención del desempeño del PIBPC.

Economías estatales con ganancia de presencia económica

Dentro de las economías de nivel de PIBPC inferior al nacional que muestran una recuperación, destaca el caso de Zacatecas, en que el dinamismo de la minería no petrolera y la manufactura de bebidas (principalmente cerveza) han determinado en buena medida su reciente evolución económica. Adicional a estas actividades económicas, la Secretaría de Economía (SE) identifica como actividades estratégicas a las energías verdes y alternativas, las TIC y los servicios turísticos.

Entre las economías con recuperación del indicador de crecimiento económico, aunque inferior al nacional, ubicadas hacia el centro del país están Guanajuato, Puebla y San Luis Potosí, en tanto que en el noroeste se identifican a Durango y Sinaloa; la industria automotriz ejerce una gran influencia en el desempeño económico de las tres primeras entidades. Los servicios comerciales, de información, financieros e inmobiliarios, han acom-

pañado el desempeño de las actividades agroindustriales y mineras que soportan la economía de Durango. La actividad agroindustrial en Sinaloa tiene un enorme peso en su evolución económica, la cual se ha visto complementada con la evolución del comercio al por mayor y con los servicios financieros.

Yucatán, Michoacán y el Estado de México se muestran como economías estatales con nivel de ingreso inferior al nacional, pero en los últimos años lo han fortalecido. Yucatán ha visto el fortalecimiento de la manufactura de alimentos, el comercio al por mayor, los servicios de información y financieros. La logística y los servicios financieros se muestran como las actividades de mayor impulso al dinamismo mexiquense, mientras que la agricultura, el comercio al por mayor y los servicios financieros son las actividades más dinámicas de la economía michoacana.

Economías estatales con débil dinamismo productivo

Nueve economías estatales con PIBPC inferior al nacional han visto caer este indicador de fortaleza económica a lo largo del periodo analizado. Relevantes dinámicas de crecimiento de la población, superior al promedio nacional, inicialmente pueden ayudar a explicar este fenómeno en entidades como Colima, Hidalgo, Morelos y Tlaxcala. En Colima resalta el estancamiento de la industria de la construcción; en Hidalgo, la caída de la producción de la industria petroquímica; en Morelos,



el mal desempeño que han mostrado la construcción y la industria química y de minerales no metálicos; y franco deterioro muestra la industria de la construcción en Tlaxcala.

Economías estatales que históricamente han mostrado debilidad económica son: Guerrero, afectado por el lento dinamismo del sector servicios; Chiapas, fuertemente afectada por la caída de la minería petrolera y sus manufacturas relacionadas; Oaxaca, sobresaliendo al aletargamiento económico general y la caída productiva de la manufactura de productos petroleros y químicos; Nayarit, en donde el buen desempeño de la construcción y la actividad comercial, financiera y turística, no logran dinamizar al conjunto de la economía estatal; y en Veracruz, destaca la caída de la actividad manufacturera de la petroquímica y un moderado avance del sector agropecuario y de la agroindustria.

Conclusión

En el lento avance mostrado por el PIBPC nacional conviven fuertes contrastes en el crecimiento económico regional; destaca una zona fronteriza norte dinámica influenciada por la apertura comercial y su integración a la economía norteamericana, a través de la inversión extranjera directa y la exportación. En el centro y occidente del país destacan los casos de Aguascalientes, Querétaro y Jalisco. En contraste, se tienen las economías con bajo nivel de PIBPC, que en términos relativos muestran una tendencia a rezagarse, destacan los casos de Chiapas, Guerrero y Oaxaca. Por su parte, las economías estatales de bajo nivel

de PIBPC que han logrado aprovechar la tendencia económica contemporánea son: Zacatecas, Guanajuato, San Luis Potosí, Puebla, Yucatán, Michoacán, Durango y Sinaloa. Los efectos del estancamiento de la producción petrolera se sienten principalmente en Campeche, Tabasco y Tamaulipas.

El estudio del desempeño económico regional de México es el fundamento para la comprensión de la futura conformación de la estructura económica nacional, base para la toma de importantes decisiones de administración pública, como el diseño de políticas públicas como la hacendaria, de salud, empleo y población; para definir desde el sector privado la orientación de las nuevas inversiones desde una perspectiva sectorial y regional, las políticas de financiamiento bancario y hasta el análisis del lugar geográfico para la búsqueda de empleo y el establecimiento familiar, entre otras muchas decisiones relevantes. **UP**

Referencias bibliográficas:

- Godínez, V. (2000). La economía de las regiones y el cambio estructural. En Clavijo, F. (Comp.). *Reformas económicas en México, 1982-1999*, pp. 351-433, México: Fondo de Cultura económica.
- Dornbusch Rudiger, Fischer Stanley y Startz Richard (2015). *Macroeconomía*, Mc Graw Hill, España, 12ª Ed.
- Katz, Isaac (1998). *La apertura comercial y su impacto regional sobre la economía mexicana*, Porrúa, México.
- Secretaría de Economía (2019). Cuadernos de Información Económica y Estatal para las diversas entidades federativas. Recuperados de: <https://www.gob.mx/busqueda?utf8=%E2%9C%93>



GUILLERMO AGUILERA ALEJO

Es maestro en Finanzas por la UNAM. Actualmente es profesor investigador en la Coordinación Académica Región Huasteca Sur de la UASLP, en donde trabaja con proyecto "Eficiencia financiera y desarrollo sustentable".



Recibido: 11.12.2019 | Aceptado: 21.01.2020

Palabras clave: Conceptualización de las lenguas, lenguas indígenas, vitalidad lingüística.

Y tú, ¿cuántas lenguas hablas?

ANUSCHKA VAN'T HOOFT

avanthoof@uaslp.mx

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES, UASLP



Las lenguas indígenas que se hablan en el mundo son muchas, pero tienen pocos hablantes y se encuentran en diferentes situaciones de revitalización y riesgo de desaparición. Es importante crear conciencia sobre estos escenarios, evaluar su vitalidad y generar acciones para mantenerlas y revitalizarlas. Para lograrlo, es importante saber la cantidad de hablantes de cada lengua; sin embargo, esto es más difícil de lo que parece. En este texto se presentan algunas reflexiones sobre la complejidad de calcular el número de hablantes de una lengua indígena.

Las lenguas indígenas en el mundo

En diciembre pasado, la Asamblea General de las Naciones Unidas (AGNU) proclamó el periodo 2022-2032 como la Década Internacional de las Lenguas Indígenas. Con ello, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) busca prestar atención a la situación actual de las lenguas indígenas que se hablan en el mundo. Se estima que existen unas 7000 lenguas, de las cuales 95 por ciento pertenece a poblaciones indígenas. Por ello, se dice que los pueblos indígenas son los custodios de la diversidad lingüística en el mundo. Al proclamar dicha década, la ONU sostuvo que las lenguas indígenas son cruciales para la construcción de la paz, la reconciliación, la protección de la diversidad y la acción contra el cambio climático.



A pesar de que existe una gran cantidad de lenguas indígenas, éstas tienen pocos hablantes: sólo una de cada 20 personas (cinco por ciento de la población mundial) habla una lengua indígena. Además, están amenazadas y se estima que al final de este siglo habremos perdido más de la mitad de ellas. Lo que se pretende con la Década Internacional de las Lenguas Indígenas es crear conciencia sobre esta situación, evaluar su vitalidad en el mundo, así como generar acciones para mantenerlas y revitalizarlas.

Estimar el número de hablantes de las lenguas indígenas en México

Uno de los indicadores para estimar el grado de vitalidad de una lengua es el número de hablantes. Una con una cantidad mayor de hablantes, por ejemplo, el inglés o el francés, se considera una lengua fuerte, mientras que una con pocos hablantes no lo es. Sin embargo, estimar el número de hablantes de una lengua siempre es una tarea difícil que, en el caso de las lenguas indígenas, se vuelve aún más espinosa.

Entre las personas que dominan dos o más lenguas (que es el caso de la mayoría de la población mundial), es común que hablen con más facilidad una que la otra, es decir, hay una competencia lingüística desigual entre ellas. También ocurre que podemos expresarnos mejor sobre algún tema en particular en una lengua que en otra. ¿Y en qué momento podemos decir que hablamos una lengua que estamos aprendiendo? El criterio de “hablar” o “no hablar” se vuelve

difícil de responder si, por ejemplo, entendemos una lengua, pero no la usamos como vehículo de comunicación en nuestro entorno social. Esta situación es muy común en el contexto de las lenguas indígenas en México, cuando los niños son socializados en español pero escuchan la lengua indígena en su casa, familia o comunidad. En otros momentos puede ser, que logramos captar la idea de un texto escrito en un segundo idioma, pero que no tenemos un hábito de hablarlo o escribirlo, por ejemplo, cuando se trata de un texto de estudio. También ocurre que perdemos cierta fluidez en alguna lengua, por ejemplo, cuando la aprendimos durante una estancia en un país extranjero pero luego ya no la practicamos. De esta forma, cada persona tendrá competencias diferenciadas en las lenguas que emplea o escucha en su vida cotidiana, las cuales son dinámicas y pueden cambiar con el tiempo. Al registrar si una persona habla o no una lengua, las cuestiones anteriores hacen que las respuestas —y, por tanto, los resultados— sean variables, sobre todo en personas que se mueven en entornos sociales bilingües. Al tener una competencia menor o pasiva en una segunda lengua, ellas podrían contestar tanto “sí” como “no” al preguntárseles si la hablan, de acuerdo con una apreciación personal y el contexto en que se le hace la pregunta.

Una segunda complicación para obtener un resultado claro sobre el número de hablantes de un idioma es de índole social y se refiere a la discriminación. En los censos en México, los hablantes de lenguas indíge-

nas están subrepresentados, es decir, que en realidad hay más hablantes de los que arrojan las estadísticas. En un contexto nacional en que el español es la lengua hegemónica, de prestigio y normativa, es común que un integrante de una comunidad indígena no reconozca hablar la lengua de su comunidad ante una autoridad que le solicite el dato. La apreciación personal hacia un “no” como respuesta se ve influida por el contexto social de discriminación y exclusión hacia los integrantes de las comunidades indígenas y puede representar la forma “correcta” o “adecuada” de responder a la pregunta si alguien quiere dar a conocer que se haya integrado a la sociedad mayor.

Un tercer factor que hace más complejo el conteo de hablantes de una lengua es la apreciación de lo que ésta constituye. La etiqueta “lengua” no siempre se usa con base en fenómenos lingüísticos como la estructura gramatical o el léxico, se trata de conceptualizaciones que se construyen a partir de procesos sociales e históricos que involucran relaciones de poder (por ejemplo, cuando se llama “dialectos” a las lenguas indígenas). Además, las lenguas son entes dinámicas que cambian en el tiempo. Aun cuando se aplican criterios lingüísticos, es difícil establecer el momento en que dos o más variantes de una misma se han diversificado lo suficiente para que deban ser consideradas lenguas diferenciadas. Por ejemplo, si consideramos que el náhuatl es una sola lengua, el número de hablantes sobrepasa un millón de personas; sin embargo, si los hablantes no se entienden entre

sí porque las variantes lingüísticas presentan mucha diferenciación (como es el caso del náhuatl), en realidad estamos hablando de más de una lengua. De esta forma, el náhuatl puede parecerse una sola con muchos hablantes cuando, en realidad, hay lenguas nahuas que están fuertemente amenazadas y en peligro de desaparecer.

Además de los factores anteriores, también existen desafíos metodológicos al intentar registrar las lenguas indígenas y sus hablantes. En México, las diversas instituciones calculan el número de hablantes de una lengua indígena de maneras disímiles. El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi) maneja los datos más conservadores. Antes de 2015, el Inegi no registraba a los niños de cero a cinco años en la categoría de “hablantes de lengua indígena”. A partir de la Encuesta Intercensal de ese año, ese instituto toma en cuenta a las personas a partir de los tres años de edad. El Instituto Nacional de Pueblos Indígenas (antes Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, CDI), aunque se basa en los datos del Inegi, sí incluye a los niños de cero a cinco años que viven en hogares donde al menos uno de los integrantes habla la lengua indígena.

Por su parte, el procedimiento mismo para obtener información acerca de las lenguas indígenas es un tanto ambiguo. En el censo de 2010, la pregunta que se hacía sobre el dominio de las lenguas indígenas era la siguiente: “Ahora quiero preguntarle, ¿(Nombre) habla algún dialecto o lengua indígena?” Para empezar, sabemos que la etiqueta “dialecto” conlleva una carga peyorativa y



ANUSCHKA VAN'T HOOFT

Es doctora en Letras por la Universidad de Leiden, Holanda. Actualmente es profesora investigadora en la Facultad de Ciencias Sociales y Humanidades de la UASLP y trabaja en el proyecto *Storybook México. Cuentos digitales para promover literacidades de niños indígenas en sus lenguas maternas*, disponible en: <https://global-asp.github.io/storybooks-mexico/>.



se usa popularmente con un sentido despectivo y devaluativo, relacionada con una conceptualización de incompletud (como si las lenguas indígenas fueran carentes de gramática y escritura), por lo que ya desde este planteamiento se muestra un profundo desconocimiento o desinterés en el tema de las lenguas indígenas, por lo que la pregunta resulta ofensiva y denigrante para los hablantes. Luego, el instrumento recomienda a los encuestadores registrar lo siguiente: “Si responde: ‘un poquito’, ‘casi nada’, ‘unas cuantas palabras’, entre otras, circula el código 3”, el cual corresponde a la categoría “no”. En este caso, ya no se pregunta más. Todas las personas con una competencia menor o pasiva en la lengua indígena que hayan respondido: “un poquito”, no son registradas como hablantes. Sólo cuando la persona encuestada responde que “sí”, los encuestadores deben hacer la siguiente pregunta: “¿Qué dialecto o lengua habla?” y la registran.

Desafortunadamente, en el censo de 2020 la pregunta al respecto del número de hablantes de las lenguas indígenas sigue siendo la misma que en 2010, por lo que se repiten patrones de desprestigio, deslegitimización y discriminación hacia este sector de la población y sus lenguas.

Conclusiones

Al establecer el número de hablantes de una lengua, tanto la decisión sobre a quiénes incluir o no (niños sí/no y de qué edad) como la exclusión de las personas con una competencia menor o pasiva de la lengua indígena, influyen en el resultado. Esto, aunado a los factores antes mencionados —que

se refieren a la competencia lingüística desigual, la discriminación hacia la población indígena y la definición de lo que es una lengua—, provoca que el contexto actual no favorezca un cálculo adecuado del número de hablantes de las lenguas indígenas en México. Es más, debemos preguntarnos si es deseable dar relevancia a una cifra fría y descontextualizada, cuando hablar una lengua se trata de un fenómeno dinámico y cambiante, cuando podemos ser parte de varias comunidades de habla a la vez, y cuando son justamente las prácticas lingüísticas diversas —lo que hacemos con las lenguas de acuerdo con los valores normativos de nuestra comunidad— las que nos constituyen como hablantes.

Afortunadamente, el número de hablantes no es el único factor del que depende el grado de vitalidad de una lengua. Otros criterios son la transmisión intergeneracional de la lengua, la proporción de hablantes en el conjunto de la población, cambios en los ámbitos de utilización de la lengua, así como la disponibilidad de materiales para el aprendizaje y la enseñanza de la lengua, entre otros. Al conjuntar información sobre todos estos factores, podremos desarrollar una apreciación realista de la vitalidad o riesgo de desaparición de una lengua, sin embargo, sigue siendo complicado saber cuándo alguien puede decir que habla o no una lengua. **UP**

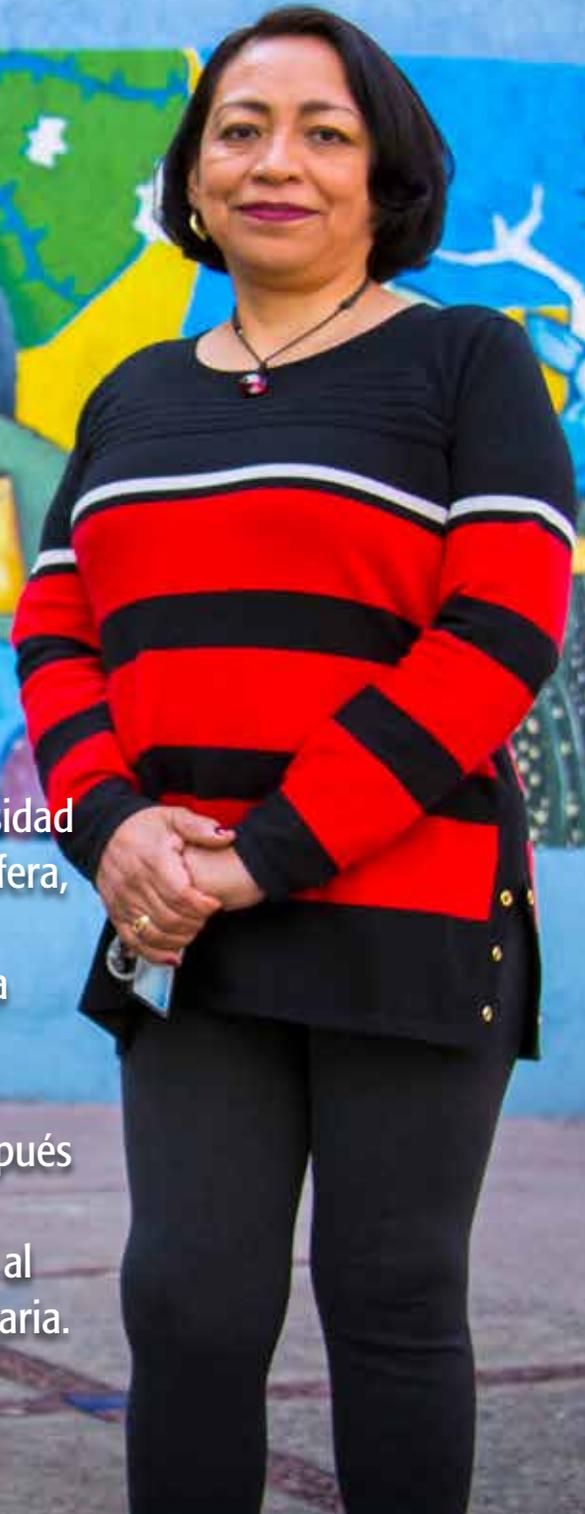
Referencias bibliográficas:

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2003). *Vitalidad y peligro de desaparición de las lenguas*. UNESCO Grupo Especial de Expertos sobre Lenguas en Peligro. Disponible en: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000183699_spa

Gabriela Torres Montero

ADRIANA ZAVALA ALONSO

La trayectoria de la doctora María Gabriela Torres Montero en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí es fructífera, ha pertenecido a diversas áreas y ha hecho grandes contribuciones en cada una de ellas. Su primer acercamiento a la UASLP fue como alumna de la Preparatoria 3 de esta institución, después en la Licenciatura de Ciencias de la Comunicación, y al egresar se integró al equipo de Radio y Televisión Universitaria.



Su inclinación por la historia es un gusto heredado de su padre, así que desde muy pequeña le llamaba la atención. Sin embargo, ni la licenciatura ni la maestría en esa disciplina existían en ese entonces aquí en San Luis Potosí hasta que se creó el posgrado en Historia en El Colegio de San Luis en 1997, por lo que no dejó pasar la oportunidad y se inscribió. Cuando terminó de estudiar la maestría, participó en un concurso convocado por el actual Instituto Nacional de Estudios Históricos de las Revoluciones de México y ganó una beca que le permitió hacer su tesis titulada *La transición de Instituto Científico Literario a Universidad Autónoma de San Luis Potosí (1880-1923)*, por la que recibió el Premio 20 de Noviembre en el año 2000.

Cuando se pensó en la creación de la Coordinación de Ciencias Sociales y Humanidades, la doctora Torres Montero fue invitada a formar parte del equipo que desarrollaría los programas educativos y de la planta docente; el proyecto tardó dos años de realización y fue un gran acontecimiento, pues las ciencias sociales volvían a ver la luz en esta casa de estudios. Recién creada la Licenciatura en Historia, fue su coordinadora de 2002 a 2006.

Como parte de sus actividades de gestión, lideró la restauración y organización (2006-2008) de la sección Bibliografía Potosina,

que formaba parte de la Biblioteca Pública Universitaria, que después se convirtió en el Centro de Documentación Histórica Lic. Rafael Montejano y Aguiñaga. La doctora Gabriela Torres recuerda que las personas involucradas eran pocas, no obstante pusieron mucho esmero en esta reestructuración y cuidaron celosamente los materiales, pues conocían el valor de lo que ahí se resguardaba; por dar algunos ejemplos, los manuscritos de Manuel José Othón, libros de órdenes religiosas y varios tomos de la colección del Conde de Bufón, naturalista francés del siglo XVIII. Agrega que “hay documentos muy valiosos para la historia de San Luis Potosí, y afortunadamente hay nuevas generaciones de historiadores”.

Su deseo por seguir aprendiendo y de especializarse la llevó a adentrarse en la historia ambiental, una rama que estudia las relaciones recíprocas en el tiempo entre las sociedades y la naturaleza. El Doctorado en Historia con énfasis en Ambiente y América Latina lo hizo en la Universidad de Kansas, Estados Unidos de América; desarrolló la tesis *Naturaleza y cultura en México en el siglo XIX. El caso de la Sociedad Mexicana de Historia Natural (1868-1914)*, por la que también obtuvo el Premio Robert y Andrea Oppenheimer, otorgado por el Departamento de Historia de esa institución.

Su tesis se centra en la importancia de las aportaciones de un grupo de científicos mexicanos agrupados en la Sociedad Mexicana de Historia Natural: “Ellos empezaron a trabajar en 1859 y crearon la revista *La Naturaleza* (publicada antes que la famosa revista científica *Nature*), integrada por diversos científicos interesados en estudiar la naturaleza para mantener el equilibrio: “Era una época en que la industria estaba despegando y para ellos eran muchos los recursos naturales que podían ayudar al país, pero había entre ellos una preocupación por guardar ese equilibrio, lo que ahora pudiéramos identificar como desarrollo sostenible; manifestaron que ya había deforestación, extinción de aves, entre otros, derivados de esas relaciones sociedad-naturaleza”.

La doctora Gabriela Torres Montero siente que le falta tiempo para hacer todo lo que quiere, pero poco a poco lo ha hecho. Cuando investigaba para su tesis de maestría se dio cuenta de la gran cantidad de información valiosa que había en el Centro de Documentación, que no se apegaba por completo a su tesis, así que tiempo después ella y los doctores Enrique Delgado López y Alejandro Gutiérrez Hernández publicaron tres libros sobre diferentes épocas del Instituto Científico y Literario, la serie se volvió indispensable en la recreación histórica de la UASLP. 

APUNTES



■ Le gusta leer biografías.



■ Trabaja y se involucra en la protección de animales y promueve el proceso de “atrapa, esteriliza y regresa”.



■ Formó parte del equipo editorial cuando se creó *Universitarios Potosinos*.

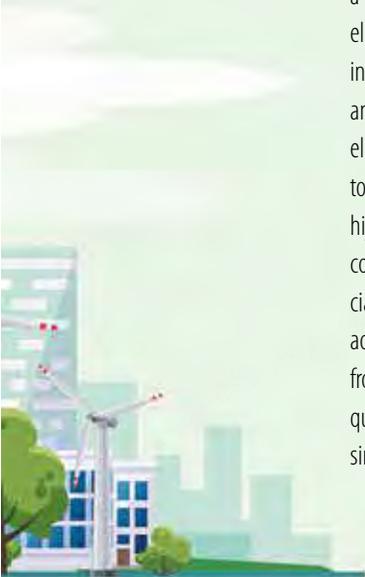


Nuevos paradigmas del crecimiento económico



En las últimas semanas, nuestro país se enfrentó a la noticia de un estancamiento en el crecimiento del producto interno bruto (PIB) durante el cuarto trimestre de 2019, e incluso a un retroceso de 0.3 por ciento respecto al año anterior, según lo reportó el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi). Este fenómeno no lo había vivido México desde hace una década, y al respecto se han vertido un sinnúmero de opiniones. Sin embargo, es fundamental considerar que en este mundo globalizado, altamente comunicado y que afronta la cuarta revolución industrial, el avance de la economía mexicana no debería tener al PIB como medición central.

La metodología para el cálculo del PIB fue creada en la década de 1930 por el economista Simon Kuznets, como el valor monetario de todos los bienes y servicios producidos por un país durante un año, desde entonces ha sido una medida estandarizada para juzgar el éxito en la política económica de un gobierno. De esta manera, los modelos de desarrollo vigentes se basan en un crecimiento continuo y sostenido del PIB año tras año, pero es momento de preguntarnos, ¿esto es lógico o incluso natural?, ¿podemos pensar en un crecimiento sin límites? y ¿cómo esta lógica monetaria impacta la consideración de otros elementos que son fundamentales para nuestro desarrollo y crecimiento como sociedad?



Todo proceso en la naturaleza tiene fronteras, y un crecimiento sin límites se observa como una patología. Por ejemplo, en nuestro cuerpo, si un órgano comienza a crecer sin detenerse, implica un evento dañino para el resto, ya que altera sus funciones y requiere atención inmediata. Si dentro de un ecosistema, una especie animal o vegetal crece sin límite, esto pone en peligro el balance natural y podría llevar a la destrucción de todas las especies. A partir del nacimiento de nuestros hijos, generamos las condiciones para un crecimiento continuo y armónico en la infancia y la adolescencia, pero sabemos que este proceso se detiene al ser adultos, así que si tenemos clara esta perspectiva de fronteras y límites en nuestro día a día, entonces ¿por qué creemos que la economía debe seguir creciendo sin parar? y ¿cuáles son las consecuencias?

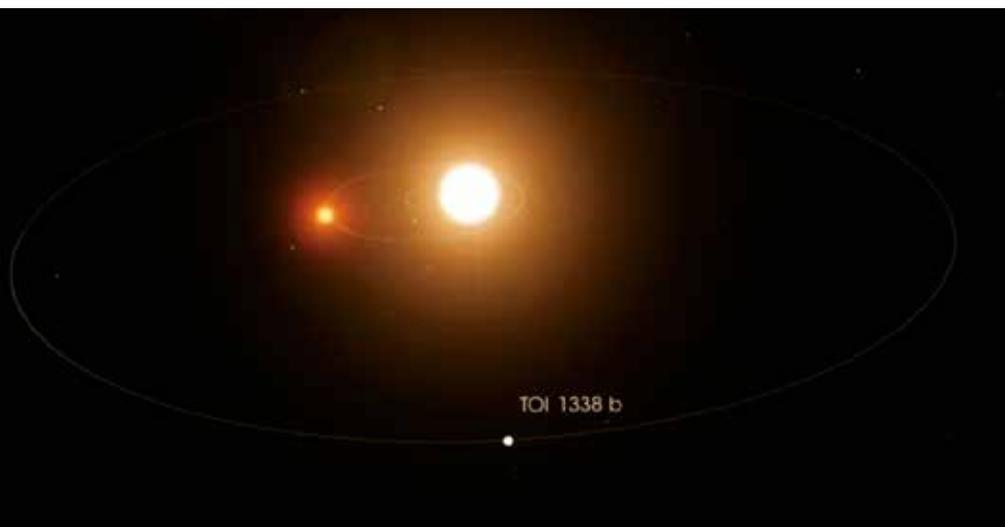
El cambio climático, la deforestación de las selvas, la destrucción de la capa de ozono, la desigualdad social y la pobreza son sólo algunas de las consecuencias de esta filosofía de crecimiento sin reflexión. Siendo así, diversos autores han identificado la necesidad de un nuevo paradigma, entre ellos destaca Cristian Felber, cuya propuesta se enfoca en una economía del bien común para un desarrollo sostenible priorizando los valores humanos de confianza, cooperación, aprecio, codeterminación, solidaridad y acción de compartir. A la par se encuentra la perspectiva de Kate Raworth, mediante lo que denomina economía de rosquilla; esta propuesta busca proveer una base social de servicios básicos para toda la población como comida, agua, salud, igualdad de género, educación, trabajo, energía, igualdad social, pero considerando al planeta en sus límites ambientales, como la pérdida de biodiversidad, el cambio en el uso de suelo, la contaminación química, la acidificación de los océanos, etcétera.

Para lograr este cambio de paradigma de consumo y bienestar, los gobiernos primero deben reformular sus políticas de crecimiento y orquestar normativas con perspectivas globales y de un bien común, ya que sus acciones son visibles e impactan a todos los niveles. Enseguida, este cambio debe darse en el nivel empresarial, lo que implica reformular los parámetros con que se mide su éxito, el cual no puede sólo centrarse en ganancias monetarias, sino tomando seriamente en cuenta el impacto ambiental en su producción, el reciclado y la regeneración de sus productos, el bienestar de sus empleados y la aportación al desarrollo de la sociedad en que están inmersas.

Aquí es donde la cuarta revolución industrial y las energías renovables serán un pilar fundamental, ya que las nuevas tecnologías hacen posible cambiar de una producción en masa a una descentralizada, enfocada en las necesidades específicas de cada mercado local. Finalmente, esta nueva perspectiva debe darse al nivel individual, de nosotros como consumidores y habitantes de este planeta, pues aunque el costo de los productos es relevante, debemos considerar con mayor interés el apoyo a los mercados locales, la sustentabilidad y la responsabilidad social.

No cabe duda de que somos una generación ante un reto sin precedentes, la capacidad de reorganizar nuestro entorno moldeará el bienestar de las futuras generaciones; por ende, debemos ser asertivos, tomar acciones y aceptar la responsabilidad de nuestro planeta. **UP**





La NASA descubre el primer mundo con dos estrellas

Investigadores que trabajan con datos del Satélite de Estudio de Exoplanetas en Tránsito (TESS, por sus siglas en inglés) de la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA, por sus siglas en inglés) de Estados Unidos de América, han descubierto el primer planeta circumbinario de la misión, un mundo en órbita alrededor de dos estrellas cada 15 días.

El planeta, llamado TOI 1338 b, es aproximadamente 6.9 veces más grande que la Tierra, es decir, entre los tamaños de Neptuno y Saturno. Se encuentra en un sistema a 1 300 años luz de distancia, en la constelación Pictor. Las estrellas en el sistema forman un binario eclipsante, que ocurre cuando los compañeros estelares se rodean entre sí en nuestro plano de visión. Uno tiene aproximadamente 10 por ciento más masa que nuestro Sol, mientras que el otro es más frío, más tenue y sólo un tercio de la masa del Sol.

Los tránsitos de TOI 1338 b son irregulares, de entre 93 y 95 días, y varían en profundidad y duración gracias al movimiento orbital de sus estrellas. TESS sólo ve los tránsitos que cruzan la estrella más grande, pues los de la más pequeña son demasiado débiles para ser detectados. Su órbita es estable durante al menos los próximos 10 millones de años. Sin embargo, el ángulo de la órbita hacia nosotros cambia lo suficiente como para que el tránsito del planeta cese después de noviembre de 2023 y se reanude ocho años después.

TOI 1338 b es el primer planeta circumbinario descubierto por TESS y orbita en casi el mismo plano que las estrellas, por lo que experimenta eclipses estelares regulares. El descubrimiento fue presentado en un panel de discusión el pasado 6 de enero, en la 235ª reunión de la Sociedad Astronómica Americana en Honolulu, Hawái.

TESS tiene cuatro cámaras y cada una toma una imagen de fotograma completo de un parche del cielo cada 30 minutos durante 27 días. Los científicos usan esas observaciones para generar gráficos sobre cómo cambia el brillo de las estrellas con el tiempo. Cuando un planeta cruza frente a su estrella desde nuestra perspectiva, un evento llamado tránsito, su paso provoca una clara disminución en el brillo de la estrella. Pero los planetas que orbitan dos estrellas son más difíciles de detectar que los que orbitan una.

Inicialmente se pensó que el tránsito de TOI 1338 b era el resultado de que la estrella más pequeña en el sistema pasaba por delante de la más grande, pues ambas causan caídas similares en el brillo, pero el momento fue incorrecto para un eclipse. Después de identificarlo, el equipo de investigación utilizó el software Eleanor, llamado así en honor a Eleanor Arroway —personaje central en la novela *Contacto* de Carl Sagan—, para confirmar que los tránsitos eran reales.

TESS monitorea millones de estrellas, por eso se creó Eleanor, una forma accesible de descargar, analizar y visualizar datos de tránsito, diseñado pensando en los planetas, pero otros investigadores también lo usan para estudiar estrellas, asteroides e incluso galaxias.

Las misiones Kepler y K2 de la NASA descubrieron previamente 12 planetas circumbinarios en 10 sistemas, todos similares a TOI 1338 b. Se espera que TESS observe cientos de miles de binarios eclipsantes durante su misión inicial de dos años, por lo que muchos más de estos planetas circumbinarios deberían estar esperando su descubrimiento. **Ua**

Fuente: NASA, <https://www.nasa.gov/feature/goddard/2020/nasa-s-tess-mission-uncovers-its-1st-world-with-two-stars>

El número de casos de cólera disminuyó en todo el mundo



La Organización Mundial de la Salud (OMS) publicó en un informe que el número de casos de cólera disminuyó 60 por ciento en 2018, lo cual indica tendencias alentadoras observadas en materia de prevención y control en los países más afectados por este padecimiento, en particular Haití, Somalia y la República Democrática del Congo.

Según el director general de la OMS, doctor Tedros Adhanom Ghebreyesus, “la disminución de casos registrada en algunos de los principales países endémicos demuestra una mayor implicación de los países en la labor mundial para frenar y prevenir los brotes de cólera, así como la función vital que desempeñan las campañas de vacunación en masa. Sin embargo, queremos reiterar que la solución a largo plazo para acabar con el cólera consiste en mejorar el acceso al agua potable y ofrecer un saneamiento e higiene adecuados”.

Según los informes proporcionados por 34 países, en 2018 se registraron 499 447 casos de cólera, 2 990 de ellos mortales. Aunque aún hay países con brotes activos, se observa una significativa tendencia a la baja de la transmisión, la cual continuó en 2019. En 2018 se enviaron casi 18 millones de dosis de la vacuna

anticolérica oral a 11 países; desde la creación de la reserva de vacuna anticolérica oral en 2013, se han enviado casi 60 millones de dosis a lugares de todo el mundo. La organización internacional Alianza para las Vacunas (Gavi) ha financiado su compra y ha proporcionado apoyo financiero para las campañas mundiales de vacunación.

Por su parte, el Grupo Especial Mundial de Lucha contra el Cólera —una red de más de 50 asociados que intervienen en el control de la enfermedad— puso en marcha —en octubre de 2017— la estrategia Hoja de Ruta Mundial para la Lucha Eficaz a Largo Plazo contra el Cólera y la Eliminación de la Enfermedad, su objetivo es reducir 90 por ciento la mortalidad por cólera y eliminar la transmisión en hasta 20 países en el año 2030.

El nuevo informe muestra que países como Zambia, Sudán del Sur, Tanzania, Somalia, Bangladesh y Nigeria han hecho avances significativos en la elaboración de planes de acción nacionales en el marco de la hoja de ruta mundial. En colaboración con sus asociados, la OMS brinda apoyo a los ministerios de salud en los países afectados por el cólera para la adopción de medidas inmediatas de lucha a largo plazo

que abarcan la vigilancia y la respuesta a brotes e intervenciones de prevención, como la administración de la vacuna anticolérica oral y la comunicación de los riesgos.

En 2018, las oficinas de la OMS en los países colaboraron con los gobiernos para responder urgentemente a grandes brotes en la República Democrática del Congo, Nigeria, Uganda, Yemen, Zambia y Zimbabwe. También colaboró con los países en el marco de la transición de la respuesta a los brotes a la lucha contra el cólera a largo plazo y la eliminación de la enfermedad en Haití, la República Unida de Tanzania (Zanzíbar) y Zambia.

El cólera es una infección diarreica aguda causada por la ingestión de alimentos o agua contaminados con el bacilo *Vibrio cholerae*, que afecta a niños y adultos y puede ser mortal en cuestión de horas si no se trata. La OMS estima que cada año se producen entre uno y cuatro millones de infecciones por cólera y que la enfermedad cobra hasta 143 000 vidas. **UP**

Fuente: OMS, <https://www.who.int/es/news-room/detail/19-12-2019-drop-in-cholera-cases-worldwide-as-key-endemic-countries-report-gains-in-cholera-control>

En una galaxia muy muy lejana

PATRICIA BRIONES ZERMEÑO

En diciembre pasado concluyó una saga que por más de cuatro décadas fue amada por muchos y odiada por algunos: *Star Wars* (*La guerra de las galaxias*, en español), y aunque la última trilogía —y pudiera decirse que incluso las tres anteriores a ellas— han sido muy criticadas por la audiencia, no puede negarse la influencia cultural que estos filmes han tenido, al ser incluso referenciada o parodiada en otras cintas, series y caricaturas como *Toy Story*, *Los Simpson*, *Los Padrinos Mágicos*, *Phineas y Ferb*, *Padre de Familia*, *Pinky y Cerebro*, *Volver al Futuro*, entre otros.

Desde un inicio, la saga fue concebida por George Lucas en nueve capítulos, pero debido a que no se contaba en ese momento con la tecnología que él deseaba para poder contar su historia de forma secuencial, que se centra en la familia Skywalker “en una galaxia muy muy lejana” y a varios miles de años de nuestra era. Básicamente trata la historia de Anakin Skywalker, quien desde niño es entrenado como jedí —una suerte de caballeros de la fuerza o de la luz que se unen a la Alianza Rebelde— por el maestro Obi Wan Kenobi (también conocido como Ben) y su lucha con el lado oscuro comandado por el entonces canciller Palpatine, convertido después en Lord Sith Darth Sidious, emperador del Imperio Galáctico.

La travesía de las nueve películas principales —por decirlo así— y hasta el momento dos *spin off* o historias paralelas, comenzó en mayo de 1977, cuando el *Episodio IV: A new Hope* (*Una nueva esperanza*) llegó a los cines. Ese filme de la saga ha sido el que más nominaciones ha tenido a los premios Oscar (12 de las 14 categorías), ganando los de Mejor Banda Sonora, Mejor Producción, Mejor Sonido, Mejor Montaje, Mejores Efectos Visuales, Mejor Vestuario y un Premio Especial.

Continuaron los episodios *V: The Empire Strikes Back* (*El Imperio Contraataca*, 1980) y *VI: Return of the Jedi* (*El Regreso del Jedí*, 1983), de donde se desprenden las icónicas frases “Yo soy tu padre” y “Que la fuerza te acompañe”, para después tener un largo receso de 16 años, tiempo en que esta trilogía —denominada por algunos fans como la “trilogía original”— se convirtió en de culto al sumarse nuevos seguidores de todas las edades, y en el que se especuló si se filmarían o no los episodios anteriores y posteriores.

Para el estreno del *Episodio I: The Phantom Menace* (*La Amenaza Fantasma*, 1999) muchas productoras decidieron posponer los estrenos de sus películas, bajo la creencia de que tendrían poca recaudación debido a la alta expectativa del inicio de la trilogía precuela. El filme fue muy criticado y no cumplió las expectativas de la crítica —ni de los seguidores—, siendo la de más bajo puntaje (53%) en Rotten Tomatoes (reconocida página web que basa sus calificaciones en la opinión de cientos de críticos de cine y televisión); los puntajes más altos de la saga los tiene el *Episodio 5* (94%) y la serie animada de televisión en 3D *Star Wars Rebels* (agosto de 2014) (100%), ambientada entre los filmes *La venganza de los Sith* y *Una nueva esperanza* (concretamente el *spin off*, *Rogue One*).

Le siguieron los episodios *II: Attack of the Clones* (*El Ataque de los Clones*, 2002) y *III: Revenge of the Sith* (*La Venganza de los Sith*, 2005), esta última fue la mejor recibida de la trilogía precuela: supera al *Episodio VI* —la película más floja de la trilogía original con 82%— y es considerada la mejor película de la trilogía de las precuelas —incluso de la saga entera—, al reflejar la transformación del jedí Anakin Skywalker al icónico y sombrío Darth Vader, al ir del lado luminoso al oscuro de la fuerza, aunque el actor canadiense

Hayden Christensen fue duramente criticado por su interpretación.

Nuevamente llegó un *impasse* de una década, tiempo en el cual George Lucas vendió Lucas Films —y por tanto los derechos de *Star Wars*— a Disney y anunció que no dirigiría la trilogía final, por lo cual el anuncio de la filmación de las últimas tres películas —dirigidas por J. J. Abrams— no fue bien recibido por algunos que por mucho tiempo habían seguido los filmes. El *Episodio VII: The Force Awakens* (*El Despertar de la Fuerza*) se estrenó en diciembre de 2015, sucediendo así el primer cambio: las películas ya no se estrenarían en mayo, como tradicionalmente se hacía. Siguió el *Episodio VIII: The Last Jedi* (*Los últimos Jedí*, 2017) y *IX: The Rise of Skywalker* (*El ascenso de Skywalker*, 2019).

Este último episodio de la saga fue tan criticado que en la entrega de los premios Oscar sólo fue nominada en tres categorías: Mejor Banda Sonora, Mejor Montaje de Sonido y Mejores Efectos Especiales. De esta manera es como *Star Wars* llegó a su fin tras 42 años, dejando atrás icónicos personajes como Luke Skywalker, Leia Organa (también Skywalker), Han Solo, Chewbacca, Darth Vader, Yoda, Ben, Lord Sith, C3PO, R2D2, incluso objetos como el Halcón Milenario y la Estrella de la Muerte, y sumando nuevos personajes como Kyo Ren (Ben Solo), Rey y BB8, por mencionar algunos.

Creo que si podemos quedarnos con algo de *Star Wars*, podría ser que todos tenemos un lado luminoso y uno oscuro, depende de nosotros cuál dejamos ganar; que las batallas siempre es mejor pelearlas teniendo al lado a nuestros amigos; y que es erróneo considerar a las mujeres como el sexo débil, pues los personajes femeninos de la saga son fuertes, valientes y decididas, contribuyendo así al empoderamiento femenino. ☒

▶▶ COLABORA CON NOSOTROS



Universitarios Potosinos

fomenta la libre expresión de las ideas y contribuye a la divulgación de la ciencia entre la comunidad universitaria y la sociedad.

Tus artículos enriquecen el contenido editorial y difunden los conocimientos profesionales, ideas y experiencias a miles de lectores de la ciudad, el estado y las universidades del país.

▶▶ Dirige tus colaboraciones a la dirección electrónica revuni@uaslp.mx o a nuestras oficinas.

Divulgación Universitaria, Edificio Central de la UASLP, Álvaro Obregón 64, Centro. San Luis Potosí, SLP.
Teléfono 826 13 00, extensión 1505. De 8:00 a 16:00 horas.





Johan Barrios, Dripping

ENTRE LA
RESISTENCIA
Y LA **RESILIENCIA**
EXPOSICIÓN

FEBRERO 20 - MAYO 24

CAJA REAL. CENTRO CULTURAL. MADERO Y ALDAMA, ZONA CENTRO
MARTES - SÁBADO 10 A 18 hrs. DOMINGO 10 A 16 hrs./ ENTRADA LIBRE



UASLP
Universidad Autónoma
de San Luis Potosí



CENTRO CULTURAL
UNIVERSITARIO
CAJA REAL
UASLP



Cultura UASLP



@UASLPCultura



@cultura_uaslp

www.difusioncultural.uaslp.mx