



ISSN: 2007-1175

CiENCiA UANL

Revista de divulgación científica y tecnológica
de la Universidad Autónoma de Nuevo León



Las vacunas, una dosis de realidad
Donde el aire envenena

Caminando con dinosaurios
El divorcio del plástico



Año 21,
Número 90
julio
agosto
2018



Revista Ciencia Uanl



RevistaCienciaUANL



@Ciencia_UANL



RevistaCIENCIAUANL

Una publicación de la Universidad Autónoma de Nuevo León

Mtro. Rogelio Garza Rivera
Rector

M.A. Carmen del Rosario de la Fuente García
Secretaria general

Dr. Juan Manuel Alcocer González
Secretario de investigación científica y desarrollo tecnológico

Directora editorial: Dra. Patricia del Carmen Zambrano Robledo

Consejo Editorial

Dr. Sergio Estrada Parra / Dr. Jorge Flores Valdés /
Dr. Miguel José Yacamán / Dr. Juan Manuel Alcocer González /
Dr. Ruy Pérez Tamayo / Dr. Bruno A. Escalante Acosta /
Dr. José Mario Molina-Pasquel Henríquez

Coeditora: Melissa Martínez Torres
Redes y publicidad: Jessica Martínez Flores
Diseño: Montserrat García Talavera
Traductor: Vladimir Flores Flores
Servicio social:
Francisca Hernández Nieto
Citlali Casas Beas

Corrección y gestión editorial: Luis E. Gómez
Asistente administrativo: Claudia Moreno Alcocer
Portada: Francisco Barragán Codina
Webmaster: Mayra Silva Almanza
Diseño de página web: Rodrigo Soto Moreno

Ciencia UANL Revista de divulgación científica y tecnológica de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Año 21, N° 90, julio-agosto de 2018. Es una publicación bimestral, editada por la Universidad Autónoma de Nuevo León, a través de la Dirección de Investigación. Domicilio de la publicación: Teléfono: + 52 81 83294236. Fax: + 52 81 83296623. Directora editorial: Dra. Patricia del Carmen Zambrano Robledo. Reserva de derechos al uso exclusivo No. 04-2013-062514034400-102. ISSN: 2007-1175 ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, Licitud de Título y Contenido No. 16547. Registro de marca ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial: 1437043. Impresa por: Serna Impresos, S.A. de C.V., Vallarta 345 Sur, Centro, C.P. 64000, Monterrey, Nuevo León, México. Fecha de terminación de impresión: 6 de julio de 2018, tiraje: 2,500 ejemplares. Distribuido por: la Universidad Autónoma de Nuevo León, a través de la Dirección de Investigación, Av. Manuel L. Barragán 4904, Campus Ciudad Universitaria, Monterrey, N.L., México, C.P. 64290.

Las opiniones y contenidos expresados en los artículos son responsabilidad exclusiva de los autores y no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Prohibida su reproducción total o parcial, en cualquier forma o medio, del contenido editorial de este número.

Publicación indexada al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, LATINDEX, CUIDEN, PERIÓDICA, Actualidad Iberoamericana, Biblat.

Impreso en México
Todos los derechos reservados
© Copyright 2018

revista.ciencia@uanl.mx

CiENCiAUANL

COMITÉ ACADÉMICO

CIENCIAS DE LA SALUD

Dra. Lourdes Garza Ocañas

CIENCIAS EXACTAS

Dra. Ma. Aracelia Alcorta García

CIENCIAS AGROPECUARIAS

Dr. Roque Gonzalo Ramírez Lozano

CIENCIAS NATURALES

Dr. Rahim Foroughbakhch Pournavab

CIENCIAS SOCIALES

Dra. Veronika Sieglin

INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Dra. María Idalia del Consuelo Gómez de la Fuente

CIENCIAS DE LA TIERRA

Dr. Carlos Gilberto Aguilar Madera

COMITÉ DE DIVULGACIÓN

CIENCIAS DE LA SALUD

Dra. C. Gloria María González González

CIENCIAS NATURALES

Dr. Sergio Moreno Limón

CIENCIAS AGROPECUARIAS

Dr. Hugo Bernal Barragán

CIENCIAS EXACTAS

Dra. Nora Elizondo Villarreal

CIENCIAS SOCIALES

Dra. Blanca Mirthala Tamez

INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Dra. Yolanda Peña Mendez

4

● EDITORIAL

6

● CIENCIA Y SOCIEDAD

Las vacunas, una dosis de realidad
Javier Ramos Jiménez, Carmen Amelia Molina Torres

14

● OPINIÓN

Donde el aire envenena: el Tampico del auge petrolero
Carlos Alejandro Lupercio Cruz

19

● SUSTENTABILIDAD ECOLÓGICA

El Día Mundial del Medio Ambiente: el divorcio del plástico
Pedro César Cantú-Martínez

25

● ANDAMIAJES

Los méritos de Joaquín A. Mora
Armando V. Flores Salazar

31

● SECCIÓN ACÁDEMICA

32

Evaluación piloto del efecto de tráfico vehicular en la
sensación térmica en la vía pública
José Aurelio Sosa Olivier, Irving Iván Salvador Torres,
José Ramón Laines Canepa

33

Aplicación de Holt-Winters para pronósticos de inventarios
Laura Leonor Mira Segura, Alfredo Trejo Martínez, Daniel López Cruz

Un novel esquema de acotamiento dual para la optimización de planes territoriales
Roger Z. Ríos Mercado, Mónica G. Elizondo Amaya, Juan A. Díaz

41

● CURIOSIDAD

Caminando con dinosaurios: improntas cretácicas de Coahuila
José Lorenzo Encinas Garza

51

● EJES

Situación actual del tratamiento farmacológico de la hipertensión
Adrián J. Celjin González, Lizbeth J. González Herrera

58

● AL PIE DE LA LETRA

Educación a distancia y competencias educativas en la UANL
Ernesto Castillo

65

● CIENCIA EN BREVE

67

● COLABORADORES

76

● LINEAMIENTOS PARA AUTORES

78

En 2018, la Universidad Autónoma de Nuevo León festeja sus ochenta y cinco años de vida, a lo largo de los cuales se ha consolidado y hoy sus cifras la avallan como la tercera universidad pública más grande de México y la más importante en el noreste del país. En la actualidad, la UANL atiende a más de 200 mil estudiantes de nivel medio superior, superior y posgrado. Nuestra máxima casa de estudios cuenta con 805 investigadores reconocidos por el Sistema Nacional de Investigadores del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, con expectativas de aumentarlos a 850 al finalizar el año. Somos una de las pocas universidades de México que cultivan las siete áreas del conocimiento definidas por Conacyt.

En estos 85 años, la Autónoma de Nuevo León ha desarrollado innumerables proyectos editoriales de altísima calidad, uno de ellos es la revista *Ciencia UANL*, la cual, con el presente, llega a 90 números publicados en sus veintiún años de vida, destacando como la revista de divulgación científica y desarrollo tecnológico con mayor impacto dentro del ecosistema de investigación, innovación y desarrollo tecnológico de la UANL. A lo largo de estos años, académicos de todo el país y del extranjero han publicado sus artículos de investigación y divulgación en estas páginas.

El camino no ha sido fácil, constantemente buscamos aumentar la calidad de nuestros contenidos, la cual se ve reflejada en las indexaciones a las que pertenecemos: Conacyt, Latindex, Biblat, Actualidad Iberoamericana, Cuiden y Periódica.

A lo largo de su historia se han publicado más de 500 artículos de divulgación científica y tecnológica, hemos pasado de una distribución regional a una cobertura nacional, lo que nos permite llegar a instituciones de educación superior y centros de investigación públicos y privados de todo el país.

Aún hay mucho por hacer, el camino para seguir avanzando y consolidar la revista a nivel nacional e internacional es arduo, el mismo sólo se logrará con el trabajo conjunto del personal de la revista, sus comités editoriales, colaboradores, profesores e investigadores que a lo largo de los años han hecho de la misma parte inherente de su labor de investigación.

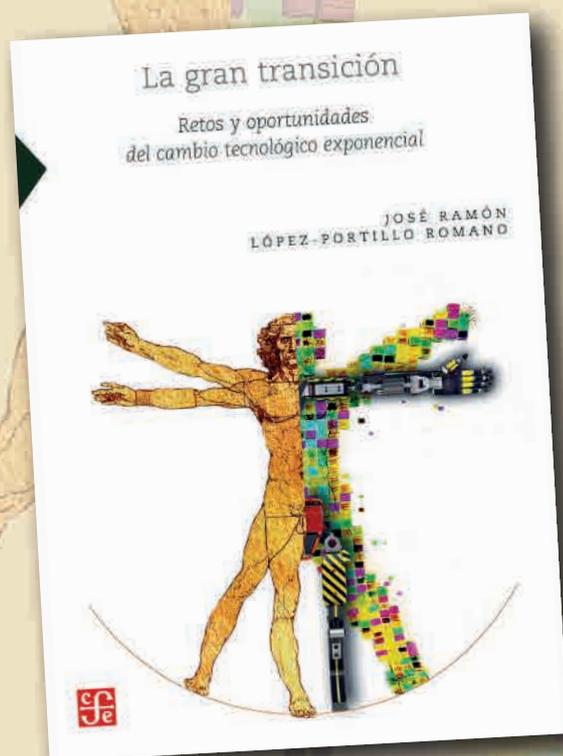
Dra. Patricia del Carmen Zambrano Robledo
Universidad Autónoma de Nuevo León.

Colección Ciencia, Tecnología, Sociedad

LA GRAN TRANSICIÓN

Retos y oportunidades
del cambio tecnológico exponencial

José Ramón López-Portillo Romano



La innovación tecnológica y la ciencia aplicada están generando importantes repercusiones en las dinámicas sociales y en el desarrollo de los países, por ejemplo, la sustitución de actividades humanas por las artificiales. Se trata, nos dice el autor, de un fenómeno cualitativamente distinto a toda revolución industrial pasada, sin precedente y con el potencial de ser altamente inclusiva y democrática, o altamente destructiva y autocrática. López-Portillo analiza los principales riesgos y, sobre todo, ventajas de estas tecnologías exponenciales e invita a reflexionar sobre los retos que estos cambios significan y cómo deberíamos enfrentarlos.



www.fondodeculturaeconomica.com

www.lacienciaparatodos.mx

SÍGUENOS EN 
Leamos La Ciencia para Todos

Las vacunas, una dosis de realidad

Javier Ramos Jiménez*, Carmen Amelia Molina Torres*

El sarampión es una enfermedad infecciosa causada por un virus que se disemina fácilmente de persona a persona. A nivel mundial sigue siendo una de las principales causas de muerte en niños pequeños, a pesar de que existe una vacuna segura y eficaz. Se calcula que en 2016 murieron 89,780 personas por esta causa, la mayoría de ellas menores de 5 años. La vacunación contra el sarampión ha reducido la mortalidad mundial por esta causa en 84% entre 2000 y 2016 (OMS, 2018).

A principios de marzo de 2018, el Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (Sinave) identificó, en la Ciudad de México, tres casos de sarampión, el primero corresponde a una mujer de 39 años de edad de origen italiano; el segundo a un menor de un año de edad, hijo de la mujer de 39, y el tercer caso corresponde a una mujer de 48 años, quien cuida del menor. Los tres casos señalados fueron confirmados por el Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológico (Indre) y actualmente se encuentran asintomáticos (Secretaría de Salud, 2018a). De acuerdo a la Organización Panamericana de la Salud (OPS), estos casos son clasificados como asociados a importación, lo que es sustentado por la ausencia total de circulación del virus de sarampión en los últimos dos años en el país (Secretaría de Salud, 2018a).

En México, la última epidemia de sarampión ocurrió en 1989-1990, reportándose 89,163 casos. El último caso autóctono en nuestro país se registró en 1996. En 2011 se presentaron tres casos importados: dos en el Distrito Federal y uno en Guanajuato. En el periodo 2013-2014 se reportaron casos importados en viajeros extranjeros (Secretaría de Salud, 2018b). En 2015, los Estados Unidos de América experimentaron un gran brote de sarampión multiestatal relacionado con el parque de diversiones Disneyland en California. De los 125 casos reportados, uno era mexicano. El brote probablemente comenzó con un viajero que se infectó fuera del país con sarampión y que visitó el parque mientras se encontraba en la etapa infecciosa de la enfermedad. Científicos del Centro de Control de Enfermedades Infecciosas (CDC) demostraron que el tipo de virus del sarampión en este brote era idéntico al tipo de virus que causó un gran brote en las Filipinas en 2014 (Zipprich *et al.*, 2015).

La región de las Américas fue declarada libre de rubéola y del síndrome de rubéola congénita en 2015, y del sarampión en 2016 por un comité internacional de expertos (OPS, 2016). La eliminación de estas tres enfermedades fue el punto culminante de un esfuerzo de 22 años que incluyó la vacunación masiva contra el sarampión, la parotiditis y la rubéola en todo el continente. Sin embargo, como mencionamos anteriormente, el virus es sumamente contagioso y aunado a que los casos en la región de Europa se cuadruplicaron en 2017, se incrementa el riesgo de importaciones de casos de sarampión a los países en las Américas. En los primeros meses de 2018 son once los países que han notificado casos confirmados: Argentina, Ecuador, Guatemala y Antigua y Barbuda (1 caso), Brasil (63 casos), Canadá (5 casos), Colombia (6 casos), Estados Unidos de América (41 casos), México (4 casos), Perú (2 casos) y Venezuela (279 casos) (OPS, 2018).

* Universidad Autónoma de Nuevo León.
Contacto: carmelia7@hotmail.com



5% 50ml 2.5g

SINGLE USE ONLY

La vacunación constituye una de las más grandes historias de éxito dentro del sector salud. El programa extendido de vacunación implementado por la OMS en 1974 alrededor del mundo ha sido muy exitoso con coberturas que aumentaron de 5 a 80% en muchos países en vías de desarrollo (OMS, 2013). Específicamente, el esquema pediátrico dado a una cohorte hipotética de 4 millones de niños nacidos en 2009 prevendrá aproximadamente 20 millones de enfermedades y 42,000 muertes en el tiempo de vida de la cohorte (Callender, 2016).

BREVE HISTORIA DE LAS VACUNAS

La historia de las vacunas se remonta quizá hasta los tiempos de Hipócrates 400 a.C., el padre de la medicina moderna, quien describió las paperas, la difteria y la ictericia epidémica entre otras condiciones (Shulman, 2004). Los métodos más tempranos de inmunización y protección fueron realizados contra la viruela alrededor de 1000 d.C., y son atribuidos a los chinos. La bibliografía describe que el hijo de un personaje ilustre chino fue inoculado contra la viruela haciendo que inhalara costras pulverizadas de lesiones de viruela (The College of Physicians of Philadelphia, 1885). Otro método usado para la inoculación era la remoción de fluido de las pústulas de un individuo infectado y subsecuentemente frotando la piel de un individuo sano, procedimiento llamado variolación. Este procedimiento fue introducido más tarde en Turquía alrededor de 1672, mucho antes de alcanzar Europa (Fissell y Marble, 1996). Fue hasta 1721 que la variolación se introdujo en la Gran Bretaña (The Immunization Action Coalition, 2013). La variolación tenía una tasa de mortalidad de hasta 2%, comparada con 14% por la adquisición natural de la enfermedad.

A pesar de esto, la variolación fue luego introducida en América (Henry, 1921). Hacia finales del siglo XVIII, Edward Jenner describió el hallazgo de una técnica de inmunización más segura que la variolación, la vacunación. Jenner observó que algunas lecheras eran inmunes a la viruela debido a su previa infección con el virus de la viruela del ganado, usualmente transmitida de ganado vacuno infectado (Riedel, 2005). El virus de la viruela del ganado causa infecciones leves en el ser humano, pero induce una respuesta inmune que provee protección cruzada contra la infección por viruela. En 1796 Jenner inoculó a un niño de 8 años llamado James Phipps usando material de una lesión fresca de las manos de una lechera infectada con la viruela del ganado.

Después de varios días, Jenner inoculó al niño otra vez, pero con material fresco de una lesión de viruela y notó que el niño no contrajo la enfermedad, probando con esto que se encontraba completamente protegido (Riedel, 2005). Estos hallazgos sentaron las bases para el desarrollo de todas las subsecuentes vacunas basadas en la atenuación de un organismo. La vacunación fue adoptada rápidamente como una herramienta de salud pública en Europa y los Estados Unidos.

La viruela fue la primera enfermedad erradicada por vacunación, un hito logrado en 1979 (Henderson, 2009). La erradicación del virus de la peste bovina, formalmente reconocida por la Organización Mundial de la Salud en 2011, representa otro adelanto en el control de las enfermedades infecciosas (Henderson, 2009). La siguiente vacuna humana en ser desarrollada usando el principio de atenuación fue la vacuna de la rabia, desarrollada por Pasteur y probada en un hombre en 1885 (Geison, 2016); sin embargo, esta vacuna causaba frecuentemente efectos serios adversos. La mayoría de las vacunas contra la rabia actualmente están basadas en virus crecidos en cultivos celulares y luego inactivados (Wu, Smith y Rupprecht, 2011). La adquisición de la habilidad de crecer virus en cultivos de tejido por un periodo extendido permitió el desarrollo de vacunas atenuadas contra el sarampión y la poliomielitis en los cincuenta y los sesenta (Wilson, 1963). Subsecuentemente, muchas otras vacunas han sido desarrolladas usando el principio de atenuación, incluyendo la rubeola, influenza, rotavirus, tuberculosis y tifoidea.

Las vacunas basadas en organismos atenuados generalmente inducen una respuesta inmune fuerte y sostenida, inducen más inmunidad efectiva en las superficies mucosas que las vacunas de organismos muertos y son usualmente más fáciles y baratas de fabricar. Sin embargo, como estas vacunas son organismos vivos, las mutaciones pueden ocurrir en las cepas de las vacunas atenuadas con reversión a virulencia, como se ha visto raramente con la vacuna oral de la polio, la cual causa parálisis en aproximadamente 1 en 2 millones de receptores (Wilson, 1963). Una alternativa más segura son las vacunas hechas de microorganismos muertos y en el comienzo del siglo XX se desarrollaron y usaron las vacunas para neumococo, meningococo y bacilo tifoideo. Éstas son menos inmunogénicas y a menudo causan efectos adversos, por lo que se ha optado por vacunas con subunidades de los microorganismos (Greenwood, 2014).

Los signos y síntomas del tétanos y la difteria son causados por toxinas solubles producidas por la bacteria, y al principio del siglo XX se desarrollaron antio-

INMUNIZACIONES RECOMENDADAS PARA ADULTOS 2018: POR EDAD

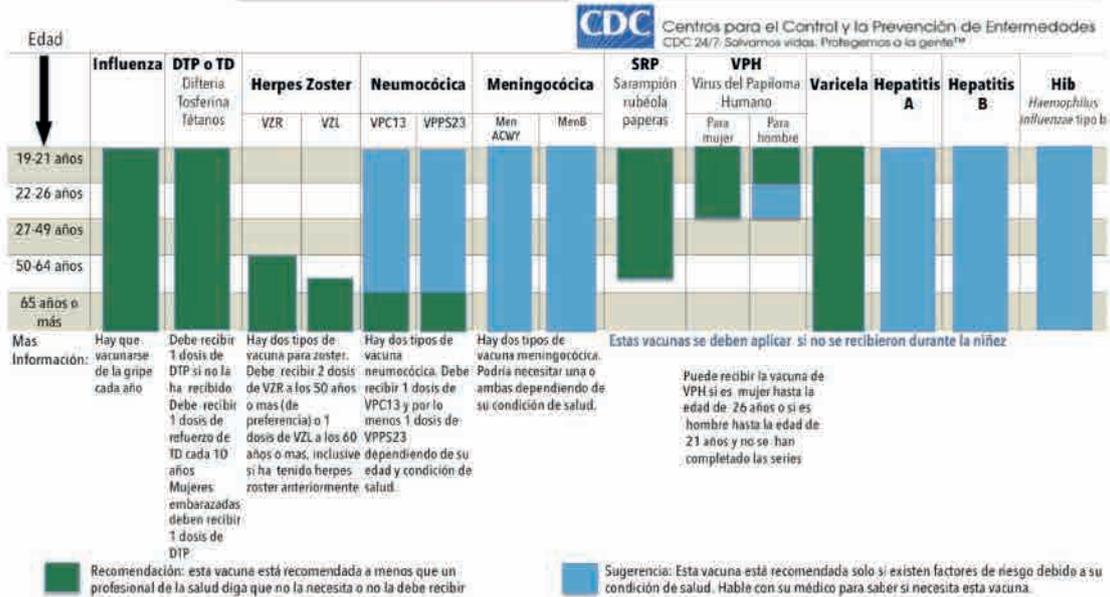


Figura 1. Vacunas recomendadas para la población adulta (fuente: <https://www.cdc.gov/vaccines>).

xinas para tratar y prevenir estas infecciones con algo de éxito. Sin embargo, la protección que producían estas antitoxinas era de corta duración, por lo que en 1920 se observó que la protección sostenida contra estas infecciones podría llevarse a cabo por inmunización con una toxina modificada (toxoides). El toxoide tetánico, el toxoide de difteria y una vacuna para tosferina (DPT) se desarrollaron en 1931 y permanecen como componentes clave de los programas de inmunización infantil alrededor del mundo (Greenwood, 2014).

Más adelante, el DPT fue usado en combinación con las vacunas de hepatitis b y *Haemophilus influenzae* tipo b (Hib), una combinación ampliamente conocida como vacuna pentavalente. Para finales de los cincuenta, la mayoría de los niños en los países desarrollados recibían de rutina la vacunación con DPT, polio y en algunos países la vacunación contra tuberculosis (Greenwood, 2014). Consecuentemente, la incidencia de estas infecciones como problema de salud pública declinaron sustancialmente.

LA VACUNACIÓN EN MÉXICO

En México, la primera actividad masiva de vacunación inició en 1804, cuando el médico español Francisco Javier Balmis, por orden del rey Carlos IV, introdujo

la vacunación contra la viruela (Castillo, 1960; Franco-Paredes, Lammoglia y Santos-Preciado, 2005). La vacunación se realizaba brazo a brazo y transitó lentamente entre la población mexicana. En 1922 se inició la aplicación de un biológico procedente de ganado bovino. Sin embargo, fue hasta 1973 que se estableció el programa nacional de inmunizaciones. En 1986 se instauró la Cartilla Nacional de Vacunación y se establecieron los días nacionales de vacunación con el afán, la preocupación y la dedicación de eliminar la polio (Santos, 2014).



En 1990 hubo situaciones que impactaron la salud en México y el rumbo de las acciones de vacunación. Primero, un brote de sarampión, que realmente empezó en 1989 y que ocasionó cerca de 6,000 defunciones. Esto puso de manifiesto que las coberturas en nuestro

país eran insuficientes, sólo 46 de cada 100 niños tenían su esquema completo. Otro aspecto fue el compromiso adquirido para mejorar las condiciones de vida y protección de los niños en la Cumbre Mundial a favor de la Infancia, en la que participó México, junto a otros 71 países.

El programa de vacunación en México ha permitido la erradicación de la viruela y la polio, la eliminación del sarampión, la rubéola y el síndrome de rubéola congénita, la difteria y el tétanos neonatal, y una reducción importante en algunas enfermedades inmunoprevenibles, como las enfermedades diarreicas por rotavirus y las infecciones graves por *Haemophilus influenzae* tipo b y *Streptococcus pneumoniae* (Santos, 2014).

LOS MOVIMIENTOS ANTIVACUNA

El éxito de las vacunas no ha sido completo en enfermedades como el sarampión y las paperas, ya que todavía ocurren brotes en los países industrializados donde se ha declinado la cobertura en la vacunación. Esta declinación ha sido una consecuencia, debida, entre otras cosas, a la resistencia a la vacunación impulsada por un *lobby* activo antivacunación. Los movimientos antivacuna se conocen desde 1869 cuando se fundó la Liga Antivacunación Obligatoria en Reino Unido y luego en 1882 en Estados Unidos; esto como respuesta a la vacunación contra la viruela (Schwartz, 2012).



En 1970 y 1980 surgió una tremenda controversia en Reino Unido por la publicación de un artículo que describía un pequeño número de 36 niños que se creía habían desarrollado complicaciones neurológicas después de la inmunización con la vacuna antitosferina de células completas (Baker, 2003). La controversia dio lugar a la creación de una Asociación de Padres de Niños Dañados por Vacunación y se inició un pleito legal

e investigaciones que finalizaron en 1988, concluyendo que el riesgo neurológico por la vacuna era muy bajo.

El impacto de esta controversia fue abrumador. La inmunización contra tosferina disminuyó de 77 a 33%. Se registraron, en ese periodo, cuatro brotes significativos de tosferina, en 1979, uno de ellos en el Reino Unido con 102,500 casos y 36 fatalidades estimadas (Baker, 2003). A finales de los noventa e inicio de 2000 surgió otra controversia entre el autismo y la vacuna triple viral (sarampión, paperas y rubéola, SRP). Un médico británico, el Dr. Andrew Wakefield, publicó un artículo relacionando la vacuna SRP con autismo y enfermedad inflamatoria intestinal (Wakefield *et al.*, 1998). Su teoría era que la vacuna del sarampión viva, aunque atenuada, reaccionaba en los intestinos y daba lugar a sustancias tóxicas que entraban al torrente sanguíneo y llegaban al cerebro provocando autismo.



Este artículo fue publicado en una de las revistas médicas más prominentes, *The Lancet*, e inmediatamente atrajo la atención pública. El Dr. Wakefield fue luego acusado de fraude e investigaciones manipuladas y sus monumentales hallazgos han sido desacreditados universalmente por las comunidades médicas y científicas.



ficas (Gross, 2009). Varias personalidades y figuras públicas del entretenimiento como Jenny McCarthy, Jim Carrey y hasta el presidente Donald Trump han continuado sembrando la semilla de la duda y resistiéndose a la evidencia contra la teoría del Dr. Wakefield (Gross, 2009).

Con el advenimiento de las redes sociales, la propagación de información falsa sobre las vacunas ha repuntado en los últimos años. Un análisis de videos sobre vacunación en YouTube muestra que 32% se oponen a las vacunas (Callender, 2016). La mitad de estos videos provee información que contradice los estándares de referencia. Los argumentos de estos movimientos se basan en el “negacionismo”, el uso de argumentos duros en retórica que dan la apariencia de legitimidad, pero que sólo desean realmente rechazar el consenso científico. La resistencia a la vacunación es particularmente condenatoria para las enfermedades altamente transmisibles como el sarampión y la gripe (Callender, 2016).

La influenza o gripe es una infección viral respiratoria muy contagiosa que causa una enfermedad severa y muerte en poblaciones de alto riesgo. En 1918, la “gripe española” pandémica fue la responsable de 25-50 millones de muertes mundialmente. Este virus fue inusual y debido a su facilidad de transmisión fue muy mortífero (Grist, 1979). Se calcula que las epidemias anuales causan de 3 a 5 millones de casos graves y 290,000 a 650,000 muertes. Cuando se aplica la vacuna inactivada de la gripe es 50-60% efectiva en prevenir la hospitalización y hasta 80% efectiva previniendo la muerte (Lansbury *et al.*, 2017).

En relación a la vacuna de la influenza, también se ha dado una inquietante preocupación por su posible asociación con el síndrome de Guillian-Barre o parálisis ascendente; sin embargo, la actual formulación de la vacuna nunca ha mostrado tener esta asociación. De más reciente introducción, tenemos la vacuna contra el virus del papiloma humano, que se ha desarrollado con la finalidad de prevenir la infección con tipos oncogénicos que dan lugar a cáncer cervical, anogenital y orofaríngeo.

Se ha demostrado su efectividad en la prevención de la infección y estados precancerosos de la enfermedad cervical (Chandler, Edwards y Lindquist, 2018). Se espera que en la próxima década haya una disminución importante del cáncer cervical entre las mujeres jóvenes vacunadas. Aunque se ha mostrado suficiente evidencia de la seguridad de esta vacuna todavía hay reticencia a su aplicación (Hanson *et al.*, 2018). Las ra-

zones más comunes aducidas para la aplicación de esta vacuna en adolescentes son que la vacuna no es necesaria porque la mayoría de los adolescentes no están sexualmente activos, además de preocupaciones acerca de la seguridad y efectos colaterales.

RETOS ACTUALES DE LOS PROGRAMAS DE INMUNIZACIÓN

Aunque la cobertura con el paquete inicial de vacunas de rutina de la infancia (BCG, DPT, sarampión, polio, etcétera) es alta en países de bajo y medio desarrollo, así como en países industrializados, hay segmentos de la población, a menudo entre las secciones más pobres y vulnerables de la comunidad, que no tienen acceso a ellas (Greenwood, 2014). Muchas más vidas podrían ser salvadas si estas comunidades tuvieran acceso las vacunas de rutina del Programa Extendido de Vacunación.

El manejo sensible sobre el tema de la seguridad de las vacunas es factor clave para asegurar una alta cobertura. Todas las vacunas tienen efectos colaterales en una pequeña proporción en sus receptores y éstos necesitan ser reconocidos, al mismo tiempo que se recalcan los beneficios que acarrea la vacunación. La vacuna contra el rotavirus provee un claro ejemplo de este principio. Las vacunas contra este virus causan una condición seria de intuspección en una pequeña proporción de receptores, quizá uno a cinco episodios por cada 100,000 vacunados, un riesgo aceptable considerando la mayor reducción de admisiones hospitalarias y muertes logradas con las vacunas (Glass y Parashar, 2014).

DESARROLLO DE NUEVAS VACUNAS

El desarrollo de la una nueva generación de vacunas será cada vez más desafiante ya que muchos organismos en los cuales están centrados los esfuerzos tienen estructuras y ciclos de vida complejos, por ejemplo, el parásito de la malaria; o son muy efectivos para evadir la respuesta inmune a través de la diversidad antigénica, como el VIH y los virus de la influenza (Greenwood, 2014).

El desarrollo de nuevas vacunas contra importantes enfermedades infecciosas como el dengue, zika, chicungunya o nuevos coronavirus debe ser más fácil usando las tecnologías establecidas, pero la modesta

eficacia de una vacuna contra el dengue recientemente probada, enfatiza que el desafío permanece aún en el desarrollo de más vacunas convencionales (Durham *et al.*, 2018; Sabchareon *et al.*, 2012).

Los recientes brotes en América de infección por el virus zika han puesto en marcha el desarrollo de una vacuna con la finalidad de eliminar las infecciones prenatales que producen graves efectos en el desarrollo fetal (Durham *et al.*, 2018). Es probable que se desarrollen vacunas efectivas contra los principales agentes infecciosos como VIH, tuberculosis y malaria, aunque es difícil predecir cuánto tiempo tomará, y que eventualmente estas infecciones dejen de representar problemas de salud pública (Greenwood, 2014). El máximo beneficio que la vacunación puede proporcionar contra las enfermedades infecciosas sólo se logrará si el esfuerzo es global, además de altos niveles de vigilancia para detectar la emergencia de nuevos agentes infecciosos potencialmente peligrosos y cepas resistentes a las vacunas de uso rutinario tan rápido como sea posible para tomar las medidas que sean necesarias.



CONCLUSIÓN

Por último, ¿podría la vacunación jugar un papel en aminorar la incrementada carga de algunas enfermedades no infecciosas? La prevención de una alta proporción de cánceres cervicales y de hígado deben ser alcanzables asegurando la vacunación universal contra hepatitis B y VPH, y la prevención de algunos cánceres de estómago y nasofaríngeos pueden ser posibles en comunidades de alto riesgo vacunándolos contra *Helicobacter pylori* y el virus *Epstein Barr*, respectivamente (Greenwood, 2014).

En la figura 1 se muestra el esquema de vacunación recomendado para adultos, que pueden sufrir enfermedades en algunos casos más graves que los niños; el estilo de vida, las actividades laborales o riesgo de exposición también orientan a recomendaciones específicas de vacunación. Un elemento adicional que explica la importancia de la vacunación en adultos es la presencia

de enfermedades crónicas que con frecuencia agravan las enfermedades infecciosas. En las siguientes décadas, la vacunación probablemente expanda su alcance más allá de las infecciones comunes de la niñez, que ha sido su principal éxito hasta ahora.



REFERENCIAS

- Baker, J.P. (2003). The pertussis vaccine controversy in Great Britain, 1974-1986. *Vaccine*. 21(25-26): 4003-4010.
- Callender, D. (2016). Vaccine hesitancy: More than a movement. *Vacunal Human Vaccines & Immunotherapeutics*. 12(9): 2464-2468.
- Castillo, F.F. del. (1960). *Los viajes de don Francisco Javier de Balmis: notas para la historia de la expedición vacunal de España a América y Filipinas*. Mexico: Galas de México.
- Chandler, R.E., Edwards, I.R., y Lindquist, M. (2018). Comment on "Safety of Human Papillomavirus Vaccines: An Updated Review". *Drug Safety*. 41(5): 537-538.
- Durham, D.P., et al. (2018). Evaluating Vaccination Strategies for Zika Virus in the Americas. *Annals of Internal Medicine*. 168(9): 621.
- Fissell, M.E., y Marble, A.E. (1996). Surgeons, Smallpox, and the Poor: A History of Medicine and Social Conditions in Nova Scotia, 1749-1799. *Journal of Interdisciplinary History*. 26(3): 546.
- Franco-Paredes, C., Lammoglia, L., y Santos-Preciado, J.I. (2005). The Spanish Royal Philanthropic Expedition to Bring Smallpox Vaccination to the New World and Asia in the 19th Century. *Clinical Infectious Diseases*. 41(9): 1285-1289.
- Geison, G.L. (2016). *Private Science of Louis Pasteur*. Princeton University Press.

- Glass, R.I., y Parashar, U.D. (2014). Rotavirus Vaccines-Balancing Intussusception Risks and Health Benefits. *New England Journal of Medicine*. 370(6): 568-570.
- Greenwood, B. (2014). The contribution of vaccination to global health: past, present and future. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 369(1645): 20130433-20130433.
- Grist, N.R. (1979). Pandemic influenza 1918. *Bmj*. 2(6205): 1632-1633.
- Gross, L. (2009). A Broken Trust: Lessons from the Vaccine-Autism Wars. *PLoS Biology*. 7(5).
- Hanson, K.E., et al. (2018). National Trends in Parental Human Papillomavirus Vaccination Intentions and Reasons for Hesitancy, 2010-2015. *Clinical Infectious Diseases*.
- Henderson, D.A. (2009). *Smallpox: the death of a disease*. Amherst, NY: Prometheus.
- Henry, J.E. (1921). Experience in Massachusetts and a Few Other Places with Smallpox and Vaccination. *The Boston Medical and Surgical Journal*. 185(8): 221-228.
- Lansbury, L.E., et al. (2017). Effectiveness of 2009 pandemic influenza A(H1N1) vaccines: A systematic review and meta-analysis. *Vaccine*. 35(16): 1996-2006.
- Organización Mundial de la Salud. (2013). Global routine vaccination coverage 2012. *Wkly Epidemiol. Rec*. 88: 482-485.
- Organización Mundial de la Salud. (2018). *Sarampión*. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs286/es/>
- Organización Panamericana de la Salud. (2016). *Eliminación del sarampión de las Américas*. Disponible en: http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=12526%3Ameasles-elimination-in-the-americas&catid=6648%3Afact-sheets&Itemid=40721&lang=es
- Organización Panamericana de la Salud. (2018). *Boletín Semanal de sarampión/Rubéola*. 24(5). Disponible en: <http://bit.ly/2HeaPZt>
- Riedel, S. (2005). Edward Jenner and the History of Smallpox and Vaccination. *Baylor University Medical Center Proceedings*. 18(1): 21-25.
- Sabchareon, A., et al. (2012). Protective efficacy of the recombinant, live-attenuated, CYD tetravalent dengue vaccine in Thai schoolchildren: a randomised, controlled phase 2b trial. *The Lancet*. 380(9853): 1559-1567.
- Santos, J.I. (2014). La vacunación en México en el marco de las “décadas de las vacunas”: logros y desafíos. *Gac. Méd. Méx*. 150:180-188.
- Schwartz, J.L. (2012). New Media, Old Messages: Themes in the History of Vaccine Hesitancy and Refusal. *Virtual Mentor*. 14(1): 50-55.
- Secretaría de Salud (2018a). *Casos de sarampión en la Ciudad de México*. Disponible en: <https://www.gob.mx/salud/prensa/112-casos-de-sarampion-en-la-ciudad-de-mexico>
- Secretaría de Salud. (2018b). *Aviso preventivo de viaje*. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/314225/APV_Sarampion_06042018.pdf
- Shulman, S.T. (2004). The History of Pediatric Infectious Diseases. *Pediatric Research*. 55(1): 163-176.
- The College of Physicians of Philadelphia. (1885). *History of Vaccines Timelines*. Disponible en: <http://www.historyofvaccines.org/content/timelines/all>
- The Immunization Action Coalition. (2013). *Vaccine Timeline*. Disponible en: <http://www.immunize.org/timeline/>
- Wakefield, A., et al. (1998). Retracted: Ileal-lymphoid-nodular hyperplasia, non-specific colitis, and pervasive developmental disorder in children. *The Lancet*. 351(9103): 637-641.
- Wilson, J.R. (1963). *Margin of safety*. Garden City, NY: Doubleday.
- Wu, X., Smith, T.G., y Rupprecht, C.E. (2011). From brain passage to cell adaptation: the road of human rabies vaccine development. *Expert Review of Vaccines*. 10(11): 597-1608.
- Zipprich, J., Winter, K., Hacker, J., et al. (2015). Measles Outbreak-California. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 64: 153-154.

Donde el aire envenena: el Tampico del auge petrolero

Carlos Alejandro Lupercio Cruz*



México fotográfico, Calle Comercio, Tampico, Tamaulipas (actualmente calle Salvador Díaz Mirón). En primer plano se observa la Casa Fernández a finales de su construcción (1926) (cortesía de la Sra. Graciela Fernández de Alzaga).

La novela *Der Schatz der Sierra Madre* (*El tesoro de Sierra Madre*, 1927) de B. Traven (Alemania, 1882-México, 1969; Traven, 2009) nos ofrece una versión del Tampico frenético inmerso en la vorágine del auge petrolero. Un puerto magnético para aquellos que acudían seducidos por una prosperidad tan desmesurada como descontrolada, emergente y fugitiva. La potencia dramática del film hollywoodense homónimo de 1948, basado en la misma novela y dirigido por John Huston (1948), expone con verosimilitud ese Tampico *nouveau riche*: crudo, salvaje y cruel; entregado a los excesos del mercado sin más leyes que las de la oferta y la demanda.

Las primeras prospecciones del hidrocarburo realizadas en la región fueron emprendidas por el norteamericano Edward Laurence Doheny (1856-1935), director de la Mexican Petroleum Company, fundada en 1901 (Pinedo, 2005). Estas exploraciones serán el detonante de una nueva era para la zona del Golfo de México conocida antiguamente como la Faja de Oro, limitada al norte por Tampico, Tamaulipas, y al sur por Poza Rica, Veracruz. Aun cuando efectivamente la zona de mayor explotación petrolera mexicana se encontraba en el territorio del estado de Veracruz, Tampico y sus áreas aledañas fueron el meollo de la organización de las actividades extractivas y administrativas de la industria petrolera de la zona. La importancia del puerto, su movimiento comercial, las refinerías ahí instaladas y el asentamiento de una notable población que vivía del trabajo en campos y refinerías otorgaron a

* Universidad Autónoma de Nuevo León
Contacto: luperciobcn@hotmail.com



la ciudad señala evidentes del auge petrolero. No es erróneo afirmar, incluso, que la historia de Tampico está íntimamente ligada a la historia del petróleo.

La noticia de los brotes en los pozos Potrero del Llano número 4 –el pozo más productivo en México durante el periodo revolucionario, cercano a Tuxpan, Veracruz– (Garner, 2005) y Juan Casiano número 7 –a 100 km de Tampico–, se extendió como reguero de pólvora y atrajo a un enjambre de empresarios, técnicos perforadores, agentes arrendadores y viles buscadores de fortunas que se allegaron a Tampico individualmente o en grupo, por barco o por tren. Hacia 1910 se contaban 155 compañías y 345 empresarios asociados a la explotación petrolera en México. Una auténtica marabunta de extranjeros que siguió operando en el país en pleno transcurso de la Revolución (Brown, 1998). La colonia holandesa local, por ejemplo, sumaba cerca de cien personas y se integraba por europeos y por trabajadores procedentes de Curazao; todos ellos empleados de la compañía petrolera La Corona (Brown, 1998). La novela *Tampico*, de Hergesheimer, por su parte, detalla la gran cantidad de chinos que habitaban en la ciudad portuaria, y que se

dedicaban tanto a cantar o bailar, como a cocinar o a la limpieza de las viviendas (Negrin, 2013).

Al iniciarse la explotación del crudo en México, en 1901, la producción alcanzó los 10,334 barriles anuales. La cifra aumentó exponencialmente en sólo diez años: en 1911 el producto anual fue superior a los doce millones de barriles. Una década después, en 1922, el rendimiento alcanzó su clímax, los ciento ochenta y dos millones de barriles (Zorrilla y Ortiz, 1994). Con este impactante potencial productivo y la coyuntura de la Gran Guerra, no sorprende en absoluto que hacia 1918, México alcanzara el segundo puesto como productor petrolero mundial, superando a Rusia. El producto nacional de hidrocarburos representaba 16% del producto internacional. El primer productor mundial en el periodo continuó siendo Estados Unidos, que obtenía dos tercios de la producción global (Brown, 1998). Al oca-so del auge, hacia 1924, estaban registradas cerca de 500 compañías petroleras en México (Negrin, 2013). Es importante puntualizar la mínima derrama económica que la explotación petrolera representaría para los propietarios originales o arrendatarios de los terrenos productivos, diametralmente opuesta a las desmesuradas ganancias de las empresas explotadoras.

El final del festín de la explotación petrolera nacional, con cargo a los recursos nacionales y beneficio mayoritario a los capitales extranjeros, corresponde a un retorno al orden liderado por el presidente Cárdenas, quien orquestaría la indemnización y consecuente expulsión de las empresas multinacionales propietarias y gestoras del petróleo nacional, decretado en 1938. Podemos hablar entonces de un espacio epocal que se contrae en prácticamente cuatro decenios. Debe subrayarse, empero, que los yacimientos en la región comenzaron a dar signos de agotamiento a partir de 1922, y que en 1926 la producción resultaría francamente catastrófica. Por otro lado, en 1928 Venezuela superaría a México como productor y los desarrollos en el cercano oriente menguarían aún más la preponderancia relativa de nuestro país en el contexto mundial (Meyer, 1979). Si en 1938, cuando el general Cárdenas realizó la expropiación petrolera, el gobierno de los Estados Unidos no ejerció la violencia para detener la acción del gobierno mexicano, fue debido en parte a que el hidrocarburo nacional había perdido su carácter estratégico. En ese momento, nuestro país era uno de los tantos productores secundarios (Meyer, 1979).

En cuanto a las recaudaciones de impuestos derivadas de la industria petrolera nacional, éstas representaron el soporte principal de los ingresos públicos durante los gobiernos revolucionarios que, aunque no ignoraban la formación de una industria de corte predo-

minantemente estadounidense, no podían plantar cara a esa inmensa grieta en la soberanía nacional (Brown, 1998).

A pesar de su carácter fugaz, no debemos desestimar la profundidad e irreversibilidad que las huellas del *boom* petrolero imprimirían en Tampico. De hecho, la fisonomía icónica de la ciudad, conformada en gran medida por el conjunto edilicio construido en este periodo, deviene en imaginario perdurable del puerto y le confiere una morfología que, como ninguna otra señal de la bonanza, cincelará el mito del Tampico cosmopolita, repentinamente ascendido y perentoriamente crepuscular y decadente ángel caído, castigado por sus excesos.

En la ya citada *Tampico*, de Joseph Hergesheimer, se perfilan ciertos hábitos de las élites tampiqueñas extranjeras. Govett Bradier, el protagonista de la novela –acaso esbozado con ciertas pinceladas autobiográficas del propio fabulador–, no comulga con aquellos extranjeros que habitaban en la ciudad, en las exclusivas *colonias inglesa* y norteamericana y que conviven en cocktail parties, fiestas, té o campos de golf (Negrin, 2013). Una muestra de que estas clases dominantes trasladaban a su Tampico colonizado sus costumbres y practicaban vigorosos exorcismos a su nostalgia, sin intentar, ni por asomo, la integración con los autóctonos y mucho menos apreciar sus diferencias, respetar sus tradiciones, su cultura e identidad. La arquitectura que estos individuos promovían y habitaban era necesariamente un reflejo de unas mismas motivaciones imperialistas. En este sentido podemos añadir las afirmaciones de José Santos Llorente vertidas en su crónica *Episodios petroleros*, centrada en la década de 1920, en la cual apunta sobre la colonia El Águila, constituida por lujosas residencias circundadas de jardines donde vivían norteamericanos, ingleses y otros extranjeros y que, por estar situada en la parte alta del puerto, ofrecía la oportunidad de dominar unas espléndidas vistas de las lagunas y disfrutar de la fresca brisa (Ortiz y Ortiz, 2015).

Los extranjeros que en diferentes obras literarias se refirieron al Tampico del auge petrolero en la década de los años veinte de la centuria pasada –Beals, Hergesheimer o Traven, entre otros–, se muestran indiferentes al evidente esplendor arquitectónico que aún hoy –en la mayoría de los casos de manera decaída– podemos presenciar en la ciudad tamaulipeca e insisten en señalar al puerto como despreciable espacio de degradación moral, infecto e insalubre, una zona franca de excesos, cuya ausencia de valores éticos se correspondía también a una ausencia de valores estéticos y, por supues-



to, su visión se deslinda de la mirada nostálgica de las crónicas turísticas contemporáneas, que por su carácter benigno y halagüeño se sitúan en el extremo opuesto de la apreciación de ese *topos* que independientemente de miradas favorables o despiadadas, constituye sin duda un territorio mítico.

Efectivamente, el puerto como imaginario de la centuria pasada, alternativo a la Sodoma y Gomorra bíblicas, es presentado en diversas obras literarias a través de escenas que se sitúan en los lugares donde trabajaban mujeres públicas procedentes de todos los continentes: el “Luisiana”, el “Bristol”, el “Bolívar”... (Negrin, 2013). En este punto es indispensable citar al autor de canciones Pierre Mac Orlan (Francia, 1883-1970) y su composición “La chanson de Margaret” (Regalado, 2008), himno de una prostituta que añora su inocencia y su país y presenta su visión de Tampico: “donde el aire envenena/donde la marihuana te empuja al hastío”.

La vertiginosa cresta y el súbito declive confirman la lógica periférica latinoamericana: Los “mendigos” norteamericanos que buscan súbitas fortunas en Tampico y en México, cual Fred Dobbs, el protagonista de *Der Schatz der Sierra Madre* –trazo magistral del ave de rapaña sin valores éticos que aflora de la esencia humana en medio de la danza frenética del dólar–, traspasarán una y otra vez la frontera del sur en busca de un tesoro

al mismo tiempo deslumbrante y corruptor. Espléndida metáfora que nos ofrece Traven de las empresas explotadoras del oro negro mexicano que compiten a muerte por el botín, acosadas por la desconfianza hasta que los yacimientos sean agotados y la riqueza absorbida.

Quedan las sombras de ese Tampico demencial e inusitado, sede de las más numerosas e inverosímiles delegaciones consulares, de lujosas oficinas correspondientes a grandes compañías petroleras del mundo, de los clubes sociales más exclusivos, accesibles únicamente a aquellos que no escatimaban el pago de estratosféricos derechos de membresía, etcétera, etcétera. Todo se fue como llegó: repentinamente, en un abrir y cerrar de ojos. Con esa misma celeridad, Tampico se convertiría en escenario de un momento perdido irremediabilmente, que como por obra de un extraño sortilegio, casi de inmediato, se antojaba lejano en el tiempo.

La abrupta caída de la ciudad portuaria confirma el destino previsible de una era de riqueza súbita y fugaz; una riqueza arrancada de cuajo sin contemplaciones ecologistas ni el más mínimo respeto al derecho a la propiedad soberana de la nación. Cuando el plato fuerte de la Faja de Oro, vendido por la dictadura primero y por los gobiernos revolucionarios después –frágiles y

sedientos de poder– hubiera sido devorado por las empresas del imperio, las sobras del banquete se reservarían para los nacionales: políticos, prestanombres, líderes sindicales, delfines y herederos. La gesta cardenista ocluiría la menguada riqueza que en épocas recientes provocaría la ebria ambición de los empresarios norteamericanos y europeos; dando paso así a otras aves de rapiña que conformarán nuevas corruptelas y plutocracias, aunque en la nueva era, el vampirismo será mayoritariamente fratricida y la producción petrolera sólo una pálida sombra de lo que fue en los tiempos del *boom*, dando paso a un Tampico corroído, torre de Babel inconclusa, pretenciosa Nueva York mexicana reconvertida en Nueva Orleans de cartón piedra.

REFERENCIAS

Brown, J.C. (1998). *Petróleo y revolución en México*. Madrid, Siglo Veintiuno Editores, S.A.

Garner, P. (2005). Sir Weetman Pearson y el desarrollo nacional en México. 1889-1919. UNAM. *Estudios de Historia Moderna y Contemporánea de México*. 30:163.

Huston, J. (1948). *The Treasure of Sierra Madre*. USA, Warner Bros. Pictures.

Meyer, L. (1979). El auge petrolero y las experiencias mexicanas disponibles. Los problemas del pasado y la visión del futuro. En: *Las perspectivas del petróleo mexicano*. El Colegio de México-Centro de Estudios Internacionales.

Negrin, E. (2013). La Huasteca colonizada por la explotación petrolera. Tampico una novela. *UNAM. Literatura Mexicana*. 24(2):45. Disponible en: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/rllm/article/view/48549/43619>

Ortiz, O., y Ortiz G., T. (2015). *Ensayo panorámico de la literatura en Tamaulipas*. Tomo II. De finales del siglo XIX a 1940. Ciudad Victoria, Gobierno del Estado de Tamaulipas / Consejo Nacional para la Cultura y las Artes / Instituto Tamaulipeco para la Cultura y las Artes. Disponible en: http://bibliotecavirtual.ita.gov.mx/wp-content/files_mf/1448053643libroensayopanoramicoTomoIICompleto.pdf

Pinedo V., J.L. (2005). El petróleo en oro y negro; Libros en Red.

Regalado H., A. (2008). El intento de Portes Gil por acabar con el barrio de “La Unión”. El Sol de Tampico. 7 de julio. Disponible en <http://www.oem.com.mx/elmexicano/notas/n762192.htm>

Traven, B. (2009). *El tesoro de Sierra Madre*. Trad. LÓPEZ MATEOS, Esperanza. Barcelona, El Acatilado.

Zorrilla, J.F., y Ortiz F., J. (1994). El noreste. En Piñera R., D. (coord.) *Visión histórica de la frontera norte de México*; Vol. 5. “De la Revolución a la 2ª Guerra Mundial”. Universidad Autónoma de Baja California-Instituto de Investigaciones Históricas; Editorial Kino-El Mexicano.

El Día Mundial del Medio Ambiente: el divorcio del plástico

Pedro César Cantú-Martínez*

La celebración del Día Mundial del Medio Ambiente se constituye en un evento provocador a nivel internacional con la finalidad de hacer conciencia en el tramado social de que aún subsisten problemáticas de carácter ambiental que se sobrellevan sin ser remediadas. Este 2018 tuvo como país anfitrión a la nación de la India, por lo cual las autoridades hindúes promovieron actos que encabezaron todas las acciones que en el orbe se desplegaron en esta materia. Esta conmemoración anual conllevó actividades contra la contaminación por plásticos (ONU, 2018a). Esencialmente, la sociedad hindú se ha caracterizado por atender de manera responsable y solidaria lo relacionado con la lucha frente al cambio climático y ahora enarboló las acciones en el mundo para contrarrestar la problemática concerniente a la contaminación por plásticos.

Los plásticos se han constituido en un inconveniente ya que su persistencia en el ambiente conduce a riesgos que generan amenazas muy serias tanto al ser humano como a la vida silvestre, pero de manera particular creando panoramas desoladores por la liberación de sustancias químicas con efectos crónicos y en muchas ocasiones con desenlaces fatales para la vida marina por la ingesta o atrapamientos (Rojo-Nieto y Montoto, 2017). En la década de los setenta se aducía que los residuos plásticos no constituirían una amenaza ambiental, ya que éstos, mediante mecanismos de fotodegradación y oxidación, desaparecerían al ser absorbidos por el entorno (Scott, 1972); sin embargo, cuán alejado de la realidad se encontraba este supuesto. Tan sólo en 2014, se estimó que subsistían de 15 a 51 trillones de microplásticos en las aguas oceánicas, los cuales constituían entre 93 y 236 mil toneladas que representaron únicamente 1% estimado de los residuos de plástico que entraron en los océanos del mundo en 2010 (Van Sebille *et al.*, 2015).

La contingencia de los plásticos se ha venido acrecentando desde la década de los noventa (Li *et al.*, 2016), donde ya se avizoraba como una de las formas más perjudiciales para los sistemas naturales, sobre todo por las evidencias de contaminación en las costas, océanos, mares y cuerpos de agua dulce, y más tarde por los estragos en la vida acuática. En el presente manuscrito pretendemos ahondar, mediante una introspección, en el marco referencial de las condiciones socioambientales y propósitos que promovieron el Día Mundial del Medio Ambiente, así como detallar cuál es la pretensión durante este 2018, para finalmente hacer unas breves consideraciones pertinentes en relación a estos esfuerzos conjuntos.

CONTEXTO SOCIOAMBIENTAL QUE DIO ORIGEN AL DIA MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE

El escenario con el cual se contaba a finales de los años sesenta y principios de setenta estaba demarcado por un rápido ascenso económico consignado particularmente en las naciones industrializadas tras la etapa de la Segunda Guerra Mundial (Jankilevich, 2003), pero, además, estaba rodeado de eventualidades ambientales en diferentes lugares del mundo producto “principalmente de la demanda de recursos para una población cada vez más abundante, y a la contaminación emanada de los procesos productivos existentes, debido a los estilos de vida y productivos imperantes hasta ese momento”

* Universidad Autónoma de Nuevo León.
Contacto: cantup@hotmail.com

(Cantú-Martínez, 2015a, pp. 34-35). Es así que se consigna por primera vez la interrelación existente entre el medio ambiente y las necesidades específicas de desarrollo que detentaban las naciones hasta ese momento.

Lezama (2010, p. 26) indica que “a partir de mediados de los años cincuenta tiene lugar en el mundo una intensificación cuantitativa y cualitativa del proceso de industrialización, la cual se deja sentir tanto en el mundo desarrollado como en el no desarrollado”. Este proceso de industrialización se convirtió en un instrumento de confección humana, que promovió la perturbación del entorno y conllevó la transfiguración del propio orden de la naturaleza y, además, en innumerables lapsos llegó a estropearla duramente. Tras esto se advirtió que los

problemas ambientales no eran los mismos ni en tipo ni en intensidad en todo el mundo; aquellos devenidos como consecuencia de la industrialización y de la sociedad de consumo no eran necesariamente pertinentes para todos los países, la gran mayoría de los cuales estaban sujetos a otro tipo de degradación ambiental, la proveniente de la pobreza (Jankilevich, 2003, p. 6).

En este sentido existían problemáticas tan dispares como la indicada por el “el representante del gobierno de la India en una reunión preparatoria a Estocolmo llevada a cabo en Puerto Rico: los ricos se preocupan del humo que sale de sus autos; a nosotros nos preocupa el hambre” (Guimaraes, 1992, pp. 87-88).

Estos elementos movilizaron la atención pública y de las estructuras gubernamentales en el orden internacional para proceder acuciosamente en el ámbito ambiental y humano. Esencialmente porque hasta ese momento prevalecía un antagonismo entre el crecimiento económico que debería acogerse en las naciones subdesarrolladas para sobreponerse a la miseria existente y la procuración de salvaguardar el entorno natural. Sin embargo, el crecimiento económico que se aducía comenzó a mostrar aristas caracterizadas por una enorme cantidad de residuos industriales que contaminaban tanto el suelo y la atmósfera como los mares. Además, se dejó entrever que esencialmente los recursos naturales no renovables podrían eventualmente agotarse y las grandes concentraciones humanas en las ciudades demandarían una cantidad enorme de servicios y recursos para solventarlas. Vislumbrando “la dificultad de sortear las contradicciones existentes entre la necesidad de crecimiento económico y la preservación del ambiente” (Jankilevich, 2003, p. 7).

Todo lo anterior puso en cuestionamiento el curso del desarrollo de las naciones ya que comprometía el frágil equilibrio ecológico existente y abrió un debate

universal en materia ambiental, instalando así el entorno natural en la agenda política a nivel mundial (Estenssoro, 2015). Con lo cual se suscribía un escenario

donde el propio crecimiento económico, junto al elevado nivel de desarrollo y estándar de vida alcanzado por la denominada civilización industrial –cuyo exponente arquetípico es el primer mundo–, creó problemas de carácter ecológico y ambiental de tan enorme magnitud que por primera vez en la historia se puso en riesgo la continuidad de la vida del ser humano en el planeta, así como el propio proceso de la vida que ocurre en la biosfera (Estenssoro y Devés, 2013, p. 238).

Eventualidades ambientales que se pudieron observar “bajo la forma de contaminación, presión sobre los ecosistemas, agotamiento de los recursos naturales, pérdida de biodiversidad y, más tarde, daños a escala planetaria, como los que se provocan sobre la capa de ozono y el calentamiento global” (Lezama, 2010, p. 26). Con lo cual, un sector de la sociedad en el mundo empieza a cuestionar el optimismo a ultranza y prevaleciente sobre la benevolencia del proceso de industrialización de las naciones –existente en ese tiempo– y se debate fuertemente sobre los logros de la modernidad industrial, pero particularmente lo hacen sobre los estilos de vida sostenidos en el consumismo, y con ello surge el pensamiento de una amenaza global sobre la faz de la Tierra.

PROMULGACIÓN DEL DÍA DEL MEDIO AMBIENTE

El escenario social y ambiental prevaleciente en los comienzos de la década de los setenta se conjugó fuertemente con la intimidación nuclear –Guerra Fría– que hacía viable la posibilidad de otro desenlace bélico entre algunas naciones en el mundo (Lezama, 2010). En medio de esta atmósfera política y mundial se realizó la reunión de Estocolmo en 1972, del 5 al 16 de junio, que fue acreditada como la Conferencia sobre Medio Ambiente Humano, cuyo propósito por parte de las Naciones Unidas era llevar a cabo una reflexión sobre los problemas de contaminación y crecimiento demográfico existente en los países del orbe, y así suscribir acuerdos internacionales al respecto (Cantú-Martínez, 2015a). En esta reunión se dirimió fuertemente entre los asistentes y las delegaciones de los diferentes países la necesidad de establecer un desarrollo más responsable, al confluir en esta visión aspectos de orden ético, económicos y sociales fundamentalmente (Eschenhagen, 2007).



En este contexto, hace 46 años se estableció en el seno de las Naciones Unidas el Día Mundial del Medio Ambiente, el cual fue instituido en el marco de la Asamblea General de las Naciones Unidas en la resolución XXVII emanada el 15 de diciembre de 1972, donde señala en su numeral 4:

designa el 5 de junio Día Mundial del Medio Ambiente e insta a los gobiernos y a las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas a que todos los años emprendan en ese día actividades mundiales que reafirmen su preocupación por la protección y el mejoramiento del medio ambiente, con miras a hacer profunda la conciencia de los problemas del medio ambiente y a perseverar en la determinación expresada en la Conferencia.

Esta iniciativa emerge en el marco de la Conferencia de Estocolmo, cuyo tema central fue sobre el medio humano y que se desarrolló algunos meses antes en 1972, y se consideró el 5 de junio en memoria del encuentro mundial en Estocolmo. Esta celebración busca desde su origen sensibilizar, en el concierto internacional, a todas las naciones sobre aspectos medioambientales para la promoción de acciones públicas y políticas que transformen y promuevan en todos los seres humanos la necesidad de involucrarse de manera activa en la promoción de un mundo más sustentable, justo y equitativo. Particularmente cuando se ha reconocido que el medio ambiente condiciona y compromete a todas las formas de vida en el planeta.

Estenssoro (2014, p. 9) señala categóricamente que “en Estocolmo 72, el sistema internacional, representado en la ONU, asumió formalmente la urgente necesidad de neutralizar e impedir una crisis ambiental global que se encontraba en desarrollo”. Caracterizada esta

crisis por el proceso prevaleciente en las sociedades industrializadas en las que persistía la contaminación industrial por una parte y por la otra la que yacía en el crecimiento demográfico que era patente en los países subdesarrollados. Es así que

quedó estipulado que el mundo enfrentaba una crisis ambiental global producto del modo de vida predominante que había alcanzado el ser humano y caracterizado, en términos genéricos, como la “civilización industrial”. Se señaló en esa oportunidad que, por ignorancia o por inacción, se estaban causando daños o se podían causar daños irreparables al planeta del cual dependía la vida y el bienestar del ser humano (Estenssoro, 2015, p. 82).

De tal manera que el Día Mundial del Medio Ambiente se constituye en el espacio más relevante a nivel internacional para la realización de acciones concretas y de divulgación en materia de conservación y mejora del medio, donde las personas, organismos gubernamentales, organismos no gubernamentales, empresas privadas e instituciones educativas se conjugan con la finalidad de impulsar mayores niveles de calidad del medio ambiente con el propósito de promover un entorno idóneo para un curso de vida satisfactorio, con sumo bienestar y perdurable.

Debemos recordar que ha sido la capacidad transformadora del ser humano sobre la naturaleza la que ha creado la mayoría de las problemáticas que hoy nos aquejan, en las que millones de personas en el mundo subsisten lamentablemente por abajo de los niveles necesarios para una existencia digna y decorosa, comparado con la existencia de aquellas otras personas que conviven en los países desarrollados, en los cuales las eventualidades están relacionadas importantemente



con los procesos de industrialización y avance del desarrollo tecnocientífico (Cantú-Martínez, 2015b).

COMBATE AL USO DE PLÁSTICOS EN 2018

De acuerdo con Góngora (2014, p. 6), “la versatilidad del plástico permite su incorporación a cualquier proceso productivo o producto final, razón por la cual es innegable que en la actualidad el mercado de los productos plásticos tiene un lugar sobresaliente en el conjunto de la economía”. Tal ha sido su progreso que se ha incrementado su producción desde 1950 cuando consiguió cifras iniciales de fabricación de 1.7 millones de toneladas, mientras en 2012 sus niveles de elaboración lograron dígitos de 288 millones de toneladas en el mundo; destacando China como el país que más contribuye a la producción mundial con 24% (Góngora, 2014). La variabilidad en el empleo de los plásticos los ha hecho necesarios y demarcan un progreso en el desarrollo de la sociedad humana al sustituir los metales y otras materias primas por sus peculiaridades térmicas y resistentes a la oxidación (Perdomo, 2002). Sin embargo, los residuos plásticos por lo general finalizan en las redes

fluviales y en los océanos a través de los sistemas de drenaje de aguas en zonas urbanas; por el agua que fluye por los vertederos, los vertidos de basura deliberados, los residuos abandonados, los vertidos accidentales de los barcos o mediante los efluentes de las estaciones depuradoras y plantas de tratamiento de aguas residuales. El 80% de los residuos marinos proviene de tierra, mientras que 20% restante de la actividad marítima (Greenpeace, s/f, p. 5).

Ante este escenario, el secretario general de las Naciones Unidas, António Guterres ha puesto de manifiesto que

es fundamental tener un planeta sano para que el futuro sea próspero y pacífico. Todos debemos contribuir a proteger nuestro único hogar. Pero quizá sea difícil saber qué hacer o por dónde empezar. Por eso, en este Día Mundial del Medio Ambiente, tenemos un único pedido: eliminemos la contaminación por plásticos. Nuestro planeta está inundado de residuos plásticos nocivos. Cada año acaban en los océanos más de 8 millones de toneladas. Ya hay más microplásticos en los mares que estrellas en nuestra galaxia. De las islas remotas al Ártico, no queda ningún lugar intacto. Si se mantiene la tendencia actual, en 2050 nuestros océanos tendrán más plástico que peces. El mensaje de este Día Mundial del Medio Ambiente es simple: rechaza el plástico descartable. Si no puedes reusarlo, rehúsalo. Juntos podemos trazar el camino hacia un planeta más limpio y verde (ONU, 2018b).

Designando el Día Mundial del Medio Ambiente con el lema “Un planeta sin contaminación por plástico”. Este llamado es porque las Naciones Unidas advierten de la disposición inadecuada de los plásticos y

que su degradación en el ambiente puede conllevar más de 500 años (Jache, 2014). De la producción total de esta industria que se remonta a la década de los cincuenta del siglo pasado, sólo una pequeña porción se recicla en el mundo, apenas 9% de los casi 9,000 millones de toneladas que se han fabricado (ONU, 2018c). Además indica que para la industria del turismo, pesca y transporte en la región de Asia-Pacífico el perjuicio financiero generado por los desechos plásticos rebasa la cantidad de 1,300 millones de dólares al año, mientras en Europa la limpieza de las costas totaliza un gasto de 630 millones de euros por año.

Por otra parte, la organización denominada Greenpeace (s/f) exterioriza que se han creado cinco islas de basura plástica, dos en el océano Pacífico, dos en el océano Atlántico y una más en el Índico. Estas islas están constituidas por descomunales concentraciones de microplásticos en las aguas oceánicas. Estos microplásticos, cuyas dimensiones son menores a 5 milímetros, “son el resultado de la abrasión por la acción de las olas, de la oxidación y de la fotodegradación de la luz ultravioleta” (Jache, 2014, p. 24). Andrady, en 2011 (citado por Rojo-Nieto y Montoto, 2017, p. 12) señala que existe

la necesidad de emplear tres términos diferentes para tres rangos de tamaño por debajo de los 5 mm en función de las distintas características físicas y los impactos biológicos que éstos ocasionan: mesoplásticos (500 μm -5 mm), microplásticos (50-500 μm) y nanoplásticos (<50 μm).

Como se ha mencionado, los mecanismos para la degradación de la basura plástica son extremadamente lentos, dejando entrever su alta permanencia en la naturaleza, afirmándose que todo el plástico que se ha fabricado en el mundo persiste aún, pero ahora de manera fragmentada o en partículas. Y como indica Meléndez y Meléndez (2013, p. 783)

al final [el plástico] llega a ser de un tamaño tan pequeño que puede ser comido por los organismos marinos que viven cerca de la superficie del océano. Por lo tanto, los residuos de basura entran por completo en la cadena alimenticia.

Liberando sus compuestos y generando así daños irreversibles a la vida marina (Li *et al.*, 2016). Rojo-Nieto y Montoto (2017, p. 25) indican que “tradicionalmente, los mamíferos marinos, tortugas y aves marinas han sido los testigos mortales más evidentes de estas afecciones”, sin embargo, ahora se incluyen especies de invertebrados y peces. Por lo cual, son cada vez más copiosos los impactos negativos que se suceden sobre la biota marina (Derraick, 2002; Barnes *et al.*, 2009). Por ello la Organización de las Naciones Uni-

das (2018c, p. 15) se ha pronunciado categóricamente al indicar que

no existe una solución única y genérica para la crisis actual del plástico. Los gobiernos, las empresas y los individuos desempeñarán un papel importante en el proceso de desenganchar a la sociedad de su dependencia a este material, que sigue causando estragos en el medio ambiente.

Por lo tanto, es apremiante deliberar sobre las cantidades que se elaboran, se usan, cómo se disponen los residuos, sobre sus efectos en la diversidad biológica y en la salud humana, y finalmente cómo debieran regularse mediante controles económicos que desalienten su uso.

CONSIDERACIONES FINALES

Las conmemoraciones que detallan las Naciones Unidas como días internacionales, en este caso el Día Mundial del Medio Ambiente, tienen como propósito invitar a la comunidad internacional a dirigir actividades precisas en relación a una eventualidad ambiental que aún persiste, y que además no se ha resuelto en el concierto internacional, por lo que preocupan en demasía a los Estados miembros de las Naciones Unidas, conjuntamente con los ámbitos científicos y académicos.

Con esto, la Organización de las Naciones Unidas pretenden demarcar el derrotero a seguir por los países del mundo, indicando acciones que pueden adoptar como soluciones y que puedan alinearse a las acciones gubernamentales y de políticas públicas en sus naciones; adicionalmente, sirven como un parámetro para determinar el interés que una problemática crea en el orbe y evaluar la disponibilidad como la atingencia para promover labores en la resolución de la misma propuesta. Punteando así el inicio de una conciencia pública como política de las contrariedades ambientales de carácter global “para la construcción de una nueva racionalidad; no para una cultura de desesperanza y alienación, sino al contrario, para un proceso de emancipación que permita nuevas formas de reapropiación del mundo” (Leff, 2000, p. 48).

REFERENCIAS

Barnes, D.K.A., Galgani, F., Thompson, R.C., *et al.* (2009). Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Phil. Trans. R. Soc. B.* 364: 1985-1998.

- Cantú-Martínez, P.C. (2015a). Ascenso del desarrollo sustentable. De Estocolmo a Río +20. *Ciencia UANL*. 18 (75): 33-39.
- Cantú-Martínez, P.C. (2015b). *Desarrollo Sustentable. Antes y Después de Río +20*. México. Universidad Autónoma de Nuevo León y Organización Panamericana de la Salud.
- Derraik, J.G.B. (2002). The pollution of the marine environment by plastic debris: A review. *Marine Pollution Bulletin*. 44: 842-852.
- Eschenhagen, M.L. (2007). Las cumbres ambientales internacionales y la educación ambiental. *Oasis*. 12: 39-76.
- Estenssoro, F., y Devés, E. (2013). Antecedentes históricos del debate ambiental global: Los primeros aportes latinoamericanos al origen del concepto de Medio Ambiente y Desarrollo (1970-1980). *Estudios Iberoamericanos*. 39(2): 237-261.
- Estenssoro, F. (2014). *Historia del debate ambiental en la política mundial 1945-1992*. La Perspectiva Latinoamericana. Chile. Universidad Santiago de Chile.
- Estenssoro, F. (2015). EL ecodesarrollo como concepto precursor del desarrollo sustentable y su influencia en América Latina. *UNIVERSUM*. 30(1): 81-99.
- Góngora, J.P. (2014). La industria del plástico en México y el mundo. *Comercio Exterior*. 64(5): 6-9.
- Greenpeace (s/f). *Plásticos en los océanos*. Datos, comparativas e impactos. España. Greenpeace-España.
- Guimaraes, R. (1992). El discreto encanto de la cumbre de la tierra. Evaluación impresionista de Río-92. *Nueva Sociedad*. 122 (noviembre-diciembre): 86-103.
- Jache, R. (2014). *Gestión de plásticos en el medio marino*. Universidad de Cantabria-Escuela Técnica Superior de Náutica. Trabajo de fin de grado. Santander, Cantabria, España.
- Jankilevich, S. (2003). *Las cumbres mundiales sobre el ambiente Estocolmo, Río y Johannesburgo, 30 años de historia ambiental*. Buenos Aires. Universidad de Belgrano.
- Leff, E. (2000). Pensar la complejidad ambiental. En E. Leff (Coord.) *La complejidad ambiental*. México. Ed. Siglo XXI (pp. 7-53).
- Lezama, J.L. (2010). Sociedad, medio ambiente y política ambiental, 1970-2000. En: J.L. Lezama y B. Graizbord (coords.). *Los grandes problemas de México. Medio Ambiente*. México. Colegio de México (pp. 23-60).
- Li, W.C., Tse, H.F., y Fok, L. (2016). Plasticwaste in themarine environment: A reviewof sources, occurrence and effects. *Science of the Total Environment*. 566-567: 333-349.
- Meléndez, M.A. y Meléndez, P.I. (2013). Influencia de la circulación eólica y marítima en la formación de las islas de basura en el mundo. *Ciencia y Sociedad*. 38(4): 743-791.
- Organización de las Naciones Unidas. (2018a). *India será el anfitrión del Día Mundial del Medio Ambiente 2018*. Disponible en: <http://worldenvironmentday.global/es/india-ser%C3%A1-el-anfitri%C3%B3n-del-d%C3%ADa-mundial-del-medio-ambiente-2018>
- Organización de las Naciones Unidas. (2018b). *Mensaje del secretario general António Guterres*. Disponible en: <http://www.un.org/es/events/environmentday/smessage.shtml>
- Organización de las Naciones Unidas. (2018c). *El estado de los plásticos. Perspectiva del Día Mundial del Medio Ambiente 2018*. Nueva York. Naciones Unidas.
- Organización de las Naciones Unidas. (1972). *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano*. Resolución 2994 (XXVII) del 15 de diciembre de 1972.
- Perdomo, G.A. (2002). Plásticos y medio ambiente. *Revista Iberoamericana Polímeros*. 3(2): 1-13.
- Rojo-Nieto, E., y Montoto, T. (2017). *Basuras marinas, plásticos y microplásticos: orígenes, impactos y consecuencias de una amenaza global*. España. Ecologistas en Acción.
- Scott, G. (1972). Plastics packaging and coastal pollution. *International Journal of Environmental Studies*. 3: 35-36.
- Van Sebille, E., Wilcox, C., Lebreton, L., et al. (2015). A global inventory of small floating plastic debris. *Environmental Research Letters*. 10(12): 124006.

Los méritos de Joaquín A. Mora

Armando V. Flores Salazar*

La vida de Joaquín Antonio Mora Alvarado, personaje destacado en la cultura regiomontana, se sucedió en tres periodos o ciclos muy bien definidos y autorregulados. Un primer tiempo mexicano desde su nacimiento, el 21 de agosto de 1906, en el serrano pueblo minero llamado Estación Velardeña, del municipio de Cuencamé, en el estado de Durango; luego, y a partir de 1912, en plena Revolución, una estancia familiar en la novel ciudad de Torreón, Coahuila, donde realiza sus estudios primarios que concluye en 1916. Un segundo tiempo fronterizo en las ciudades texanas de Laredo, McAllen y Austin –EUA–, donde se establece la familia y cursa los estudios reglamentarios hasta titularse como arquitecto en 1931. El tercer tiempo, el marcado con su llegada a la ciudad de Monterrey en 1932, donde se desarrolla profesionalmente en varios campos, establece su familia de tres hijos varones –Héctor Javier, Hortensia Salazar y Joaquín– con su sentida muerte el

En este tiempo encuentra su primer acomodo en el despacho del arquitecto José Manuel Muriel Cabrera, y tras su eficaz desempeño en obras como las remodelaciones del Colegio Civil del Estado para sede de la Universidad de Nuevo León, pasará de empleado a coasociado con la muerte del ar-

Por ese tiempo, el Consejo de Cultura a la Universidad de Nuevo León, do a operar como tal abalada por la nueva universidad que publicó la Legislatura del Estado. Además de las escuelas y facultades ya agremiadas de origen son creados tanto el Instituto de Investigaciones Científicas, bajo la dirección de Eduardo Aguirre Pequeño, para promover la investigación científica, como el Departamento de Acción Social Universitaria, bajo la dirección de Raúl Rangel Frías, con la misión de difundir la cultura y poner sus beneficios al servicio de la colectividad. Es este departamento la gran puerta de entrada que acoge el desempeño universitario del arquitecto Mora.

Es en la publicación *Armas y Letras*, el boletín mensual de la Universidad de Nuevo León, donde encontramos los primeros datos de esta fructífera relación. La mensualidad de agosto de 1946 contiene como artículo de portada la “Reseña de la Universidad de Nuevo León”, en el que se informa de los pormenores de la Institución y entre ellos que la Facultad de Ingenierías –así, en plural– ofrece



1931. El tercer tiempo, el marcado con su llegada a la ciudad de Monterrey en 1932, donde se desarrolla profesionalmente en varios campos, establece su familia de tres hijos varones –Héctor Javier, Hortensia Salazar y Joaquín– con su sentida muerte el 13 de marzo de 1966.

regiomontano Joaquín acomoda en el despacho Manuel Muriel Cabrera, empeño en obras como del Hotel Colonial y del Estado para sede de la Universidad de Nuevo León, pasará de empleado a coasociado con la muerte del arquitecto Muriel en 1941.

las labores sustitutas del Superior le son devueltas en Nuevo León, comienzan en septiembre de 1943, Ley Orgánica de la Universidad de Nuevo León como decreto la XLIX

* Universidad Autónoma de Nuevo León.
Contacto: armando.floressl@uanl.mx

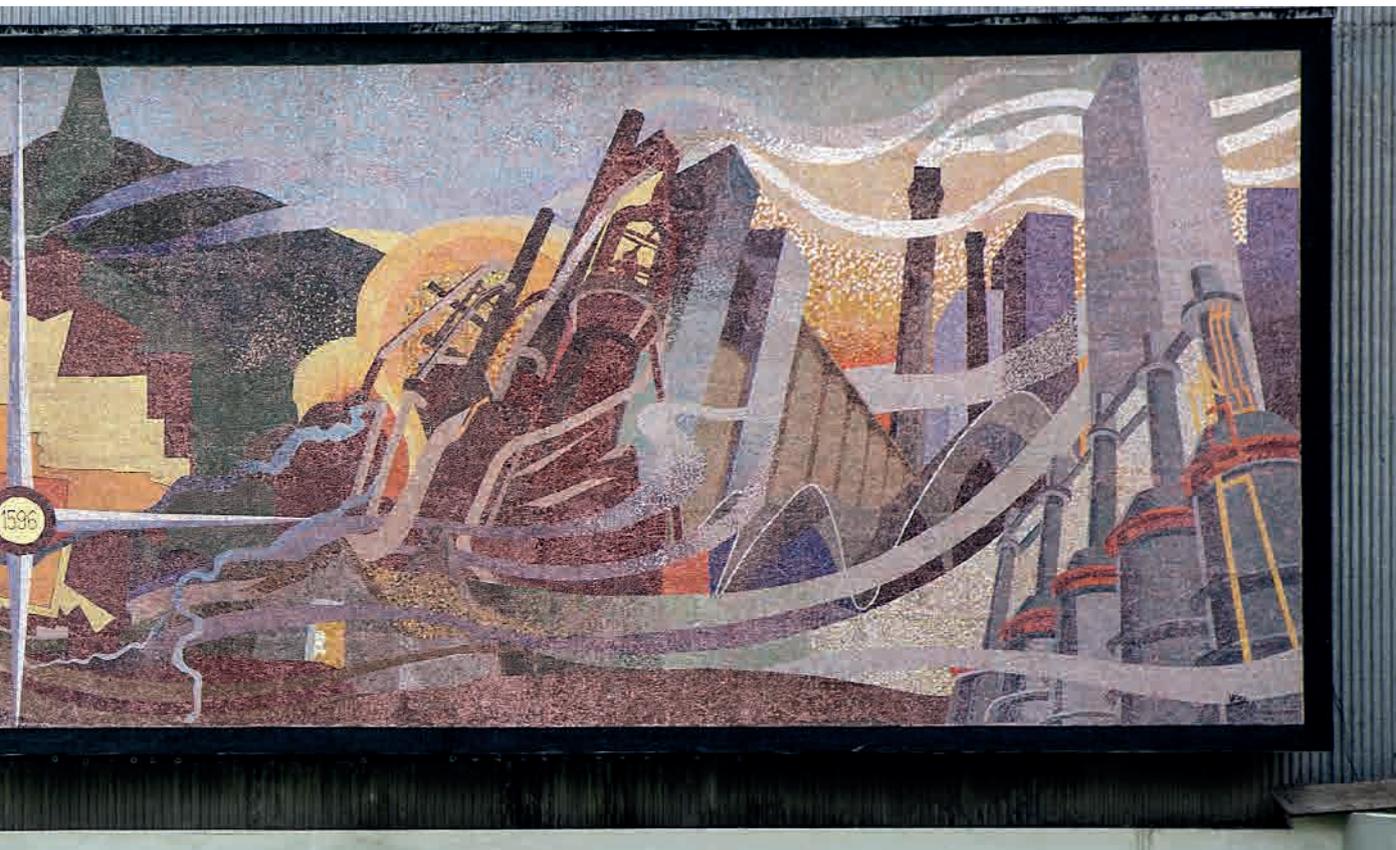


los grados de ingeniero civil, topógrafo y arquitecto. En su sección de arquitectura colaboran como maestros los arquitectos Lisandro Peña, Juan R. Múzquiz y Joaquín A. Mora. El arquitecto Mora vuelve a aparecer en el boletín de enero de 1947, en una nota de Alfonso Reyes Aurrecochea, promoviendo una exposición de pintura de los miembros de la asociación “Oleo y Acuarela”, y en ella Mora aparece como expositor y como presidente de la agrupación. Vuelve a aparecer en el boletín de marzo, ahora como expositor individual en el aula “Juan C. Doria Paz” y como complemento de la misma los trabajos de sus alumnos de arquitectura con proyectos realizados en el curso regular de diseño arquitectónico.

En el boletín de abril de 1948, en la sección de “Notas universitarias” se anuncia que, en la sesión del 21 de abril, el Consejo Universitario acordó la creación de la Facultad de Arquitectura, que venía funcionando desde 1946 como Escuela de Arquitectura bajo los auspicios de la Facultad de Ingenierías, y el nombramiento de Joaquín A. Mora como director fundador (1948-1951) y “a quien se debe en gran parte la iniciativa para la fundación de este instituto” (*Armas y Letras*, 1948).

Como coordinador de la Escuela de Arquitectura se le solicita al arquitecto Mora el diseño del nuevo edificio para la Facultad de Medicina en el *campus* del área biomédica, vecino del Hospital Civil. El proyecto fue aprobado sin modificaciones y su construcción se inició de inmediato en 1948, se concluyó a finales de 1951 y fue inaugurado en 1952, por el presidente de la república, Miguel Alemán Valdés. En consecuencia, y dada la vecindad con el Hospital Civil, éste es declarado hospital-escuela y por decreto del Congreso del Estado del 2 de junio de 1952, Hospital Universitario. El proyecto fue enriquecido históricamente en 1982 con el traslado a su patio oriental de los restos mortales del fundador de la escuela, el médico José Eleuterio González, y la escultura sedente con su efigie, obra del escultor Miguel Giacomino, instalada desde 1914 en la plazuela del primigenio Hospital Civil en las actuales calles de 15 de Mayo y Cuauhtémoc. Tal proyecto fue promovido en 1982 por el rector Alfredo Piñeyro López y supervisado en su ejecución por quien esto escribe.

Es también en *Armas y Letras*, en el boletín de diciembre de 1948, en que aparece el resultado del concurso convocado por el Consejo Universitario para la propuesta de un lema y un escudo para representar a la Universidad, siendo declarado ganador la propues-



ta presentada bajo el seudónimo de “Cástor y Pólux”, y sus autores Enrique C. Livas y Joaquín A. Mora. El diseño del escudo en formato circular y el lema: *Alere flammam veritatis* –“Alentar la flama de la verdad”– se comenzó a usar de inmediato en enero de 1949, tanto al interior de la institución en la papelería de todas las dependencias universitarias, como al exterior en la portada del boletín *Armas y Letras*, con difusión local, nacional e internacional.

En la cuarta anualidad de la Escuela de Verano, celebrada en julio y agosto de 1949, se presentaron en las aulas universitarias exposiciones sobre arte plumario y etnografía como respaldo a las conferencias magistrales ofrecidas, y en el vestíbulo del Aula Magna la exposición pictórica de óleos y acuarelas del arquitecto Mora. Por su magistral manejo de la técnica pictórica de la acuarela, y por las series de *El Quijote* y *Las mil y una noches* con ella producidas, se le considera por la crítica especializada como uno de los mejores acuarelistas a nivel nacional.

En julio de 1950 se publica el número 8-9 de la *Revista Universidad*, en ella se le da crédito al arquitecto Mora como diseñador gráfico de las letras capitulares del texto y como autor de dos ensayos de suma impor-

tancia para los estudios históricos de Monterrey: en la sección “Reconstrucción del pasado” aparecen las “Investigaciones históricas sobre el Monterrey antiguo” en el que como historiador –sin asumirlo ni presumirlo–, y apoyado en fuentes documentales, demuestra el sitio exacto de la primigenia fundación de la ciudad capital, Nuestra Señora de Monterrey, y en “El palacio de nuestra señora de Guadalupe” presenta una lectura arquicultural del edificio que inició la modernidad arquitectónica en la región y que sentará las bases arqueológicas para su posterior restauración y puesta en uso como Museo Regional del INAH. Como frutos de estas investigaciones serán tanto la restauración del edificio del Obispado que la concluye en 1953 y será inaugurado como museo regional en el 350 aniversario de la fundación de la ciudad de Monterrey en 1956; y el diseño del gran mural de 22.60 por 6.20 metros, que titula “Fundación de Monterrey” y en el que el emblemático cerro de “La Silla” y una rosa de los vientos centralizada dividen en dos partes iguales la composición: a la izquierda, el pasado histórico de la ciudad, y a la derecha, el presente con visión modernista de la misma. La ubicación del mural, realizado en teselas de mosaico veneciano, desde que fue inaugurado en 1963, ha sido vecino del *Ojo de agua de la Ciudad*.

Su amistad personal y compañerismo laboral universitario con Alfonso Reyes Aurrecoechea, Francisco M. Zertuche, Manuel Martínez Carranza, Enrique C. Livas y Raúl Rangel Frías, entre otros; su disposición al trabajo multidisciplinario en equipo y el perfil profesional adecuado, serán coadyuvantes en su carrera política que lo llevarán a ser nombrado rector de la Universidad de Nuevo León, de septiembre de 1958 a octubre de 1961, momento histórico trascendente para enfrentar la titánica tarea en ciernes: la construcción de la Ciudad Universitaria de Nuevo León.

El origen del proyecto de una ciudad universitaria en Monterrey comienza con las atenciones que el presidente Miguel Alemán Valdés recibe de manos del gobernador Ignacio Morones Prieto –excolaborador del presidente Alemán como subsecretario de Salubridad y Asistencia de 1946 a 1948– y del rector de la Universidad, Raúl Rangel Frías, en su visita oficial a la ciudad de Monterrey en el verano de 1950, cuando el H. Consejo Universitario le otorga al presidente Alemán el reconocimiento de Mérito Universitario en grado eminente, y que culmina con el decreto presidencial de octubre de 1952, en el cual se destina la parte norte, sin uso, del Campo Militar, para el uso exclusivo de construirse en él la Ciudad Universitaria de Nuevo León.

En octubre de 1955 asume la gobernatura del estado Raúl Rangel Frías, y en su discurso oficial reitera el encaminar todos sus esfuerzos a la realización de dicha obra. Para 1957 se inician los trabajos preliminares y en noviembre son declaradas formalmente iniciadas por el presidente Adolfo Ruiz Cortines.

El arquitecto Mora es designado rector de la Universidad por el gobernador Rangel Frías el mismo mes de septiembre de 1958 cuando recién se inauguraron los edificios para las facultades de Derecho e Ingeniería Mecánica y Eléctrica, los laboratorios y talleres generales o comunes y la Alberca Olímpica. En 1959 se dio inicio al edificio para la Facultad de Ingeniería Civil, mismo que fue concluido a principios de 1960, además se da comienzo a la Facultad de Comercio y Administración, y en el verano de ese año se anuncia el inicio de la Torre de Rectoría, el Estadio Olímpico Universitario y la Facultad de Arquitectura. También se comienza la pavimentación de la nueva Avenida Universidad en el tramo que va de Calzada Madero al Arroyo del Topo Chico. De estas obras la Facultad de Comercio y Administración es inaugurada en enero de 1961, mientras que la Torre de Rectoría y la Explanada, con obra escultórica de Federico Cantú, lo son en septiembre del

mismo año por el presidente Adolfo López Mateos.

En paralelo al celo con que dirigió los destinos de la Universidad en tanto la construcción de Ciudad Universitaria, el rector Mora coadyuva para dejar establecidos: el Centro de Estudios Humanísticos y su anuario *Humanitas*, la Orquesta Sinfónica, el Patronato Universitario, el Patrimonio de Beneficio Universitario, la Librería Universitaria, la Opera Universitaria, la Imprenta Universitaria y presidió la Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Educación Superior –ANUIES–, el foro de interacción de las universidades con los gobiernos federal y estatal y que servirá de antecedente para que Alfonso Rangel Guerra ocupara la Secretaría General Ejecutiva por cuatro periodos consecutivos, de 1966 a 1977, tiempo crucial para la educación superior en el país; Reyes Tamez Guerra presidiera el Consejo Regional Noreste de 1996 a 2000, y a nuestros días, María Teresa Ledesma Elizondo, directora de la Facultad de Arquitectura, ocupe la vicepresidencia de la región noreste de 2018 a 2020.

A más de cincuenta años de su rectoría, su nombre como un “no me olvides” sólo se encuentra al interior de Ciudad Universitaria en el auditorio de la Facultad de Arquitectura, si bien también existe una escuela primaria en la vecina ciudad de Guadalupe que lleva su nombre, una calle en el fraccionamiento de Los Girasoles en Escobedo sur, y un esbozo biográfico en el libro *Educadores de Nuevo León*, publicado por la Universidad Mexicana del Noreste (1996).

Consciente de ello, me sentí contento y satisfecho luego de que la Comisión de Honor y Justicia del H. Consejo Universitario me invitara en enero del presente año 2018 a completar los méritos del personaje para respaldar la propuesta de un amplio y público reconocimiento a su destacada labor universitaria.

REFERENCIAS

Notas universitarias. (1948). *Armas y Letras*. 5(4).

Adenda

Breve semblanza de mi padre: arquitecto Joaquín A. Mora

Héctor Javier Mora Salazar

En el devenir de los años 10 y 20 del siglo pasado, la niñez y la juventud de Joaquín Antonio se enriquecieron con nuevos conocimientos y un nuevo idioma, los cuales mi padre abrevó diligentemente dentro de las aulas de la escuela parroquial y del Hig School de McAllen, Texas, ciudad a donde se trasladó su familia, obligada por circunstancias históricas prevalecientes en su patria.

Percibiendo Néstor Mora y Valentina Alvarado la destacada trayectoria académica y el sobresaliente talento para dibujar de su hijo Joaquín, decidieron inscribirlo en la Universidad de Texas, en Austin, donde obtuvo exitosamente el título de arquitecto.

Al enfocarme ahora en la personalidad cotidiana, meramente familiar, de este joven, quien al paso de los años formaría la familia Mora Salazar de Monterrey, me ilustran para ello las siguientes anécdotas contadas por mi abuelita:

“Por ser mi hijo un joven apuesto y talentoso, lo cortejaban no una, sino varias texanitas... Y ante tal acoso, se le ocurre una estratagema: cita a tres de las más insistentes en igual lugar y a la misma hora... Lo que bastó para desprenderse de tan molesto asedio”.

“Al vacacionar en la casa paterna en el transcurso de los estudios universitarios”, prosigue mi abuela, “Joaquín pasaba largas horas dibujando y pintando acuarelas a la sombra de un frondoso durazno, y co-

miendo, de vez en vez, los deliciosos frutos que aquel árbol prodigaba”.

Ya titulado, el joven arquitecto decide regresar a su patria. Llega a Monterrey y se vislumbra ya lo que sería mi familia, cuando conoce, en los tradicionales paseos de jóvenes de la plaza Zaragoza, a una señorita regiomontana llamada Hortensia Salazar Aguirre, con quien decide casarse poco tiempo después.

¿Cómo se gestó tal relación?... Sucede que, al estar dando las consabidas vueltas a la plaza, donde se cruzaban hombres y mujeres, mi futura madre avienta un reto a los muchachos: “¡Pareciera que por aquí no hay varones!”. A lo que el joven Joaquín, ni tardo ni perezoso, responde: “¡Aquí estoy yo!”.

Lo anterior me revela al hombre que recuerdo disfrutando de la vida al tocar el violín y contar cuentos para dormir a sus hijos pequeños; al hombre que, conmovido al contemplar a su anciana suegra enferma, le daba de comer en la boca; al hombre que después de haber recibido la eucaristía, lo celebraba tomando una rica taza de chocolate, y al que se relajaba cantando canciones yucatecas acompañado de su vieja guitarra.

Asimismo, por ser amante del buen comer, a mi padre le gustaba preparar pasteles de manzana o de carne de venado, sabrosos bizcochos, conejos a la caldereta, entre otros platillos que degustábamos en familia o rodeados de buenos amigos, a quienes entretenía con su bonhomía y sabrosa y culta conversación que abarcaba muy diversos temas, y con quienes brindaba tomando moderadamente finos vinos y agradables bebidas.

En conclusión, mi padre fue un hombre de carácter fuerte y, a la vez, dulce, afable, sensible y cariñoso, quien, además de haber sido un gran amigo de sus hijos y amante de su esposa, fue dotado con un fino don de gente, lo que le permitió cultivar grandes amistades en los diversos ámbitos de la cultura.



CASA UNIVERSITARIA DEL LIBRO

REFUGIO DE TODOS PARA LA CULTURA

Disfruta de un mundo literario a través de todas las actividades que tenemos para ti: talleres, conferencias, presentaciones y mesas redondas. Nuestra librería cuenta con una variedad de títulos y nuevos espacios que te invitan a leer.

¡VISÍTANOS!

LIBRERÍA / ARTE

Padre Mier 909 pte. esquina con Vallarta

Lunes a viernes: 10:00-19:00hrs./ Domingos: 10:00-14:00hrs.

Entrada libre/ Zona Wireless / Estacionamiento gratuito por la calle Vallarta

Mayores informes: 8329-4126 y en casadellibro@uanl.mx

 CasaLibroUANL

 casa_libroUANL





SECCIÓN ACADÉMICA

Evaluación piloto del efecto de tráfico vehicular en la sensación térmica
en la vía pública

Aplicación de Holt-Winters para pronósticos de inventarios

Un novel esquema de acotamiento dual para la optimización de planes
territoriales



Evaluación piloto del efecto de tráfico vehicular en la sensación térmica en la vía pública

José Aurelio Sosa Olivier*, Irving Iván Salvador Torres*, José Ramón Laines Canepa*

DOI: 10.29105/cienciauanl21.90-1

RESUMEN

La sensación térmica en la vía pública se ve incrementada por la alta concentración poblacional, actividades económicas, cambios de uso de suelo, aumento de infraestructura y el transporte vehicular. El presente trabajo tiene como objetivo evaluar a escala piloto el incremento de temperatura por efecto del congestionamiento vial en puntos importantes y horas pico en la ciudad de Villahermosa, Tabasco. Se pudo demostrar que existen incrementos de hasta 5°C por el transporte vehicular, lo cual debe resolverse con mejoramientos viales, vías alternas y hábitos adecuados en el uso de vehículos automotores.

Palabras clave: vehículos, calor, isla de calor.

El aumento de temperatura es un impacto evidente del cambio climático, éste ha sido más notorio y significativo en zonas urbanas que en zonas rurales. La urbanización y la expansión de las ciudades generan cambios en las coberturas del suelo, la densidad de las edificaciones y la forma de apropiación del espacio como espacios verdes, suelos descubiertos y tránsito vehicular, además, la distribución de las temperaturas en zonas urbanas está influenciada por la radiación solar absorbida por los materiales que la componen, por ejemplo, el pavimento representa 20% del suelo urbano. Además, los aumentos de temperatura pueden estar entre 1.5 y 6°C (Correa *et al.* 2003; Correa *et al.* 2006; Ferrelli *et al.*, 2015). Estos incrementos de temperatura ocurren en diversas urbes, en Bahía Blanca, Argentina, por ejemplo, se reportan incrementos de 0.7°C, a pesar de ello, 78% de personas perciben los cambios de temperatura en el aire (Ferrelli *et al.*, 2016); en Hermosillo, Sonora, México, se registran valores máximos de 42.7°C, con una elevación de 8.4°C (Mercado y Marincic, 2017); en Toluca, Estado de México, ha habido incrementos de temperatura de 3°C durante el día y 1.5°C durante la noche (Morales *et al.*, 2007). El consumo urbano de

ABSTRACT

The temperature felt on public streets is increased by the high population concentration, economic activities, changes in land use, increased infrastructure and vehicular transport. This work aims to assess pilot scale temperature increase by the effect of traffic congestion at important points and peak hours in the city of Villahermosa, Tabasco. It could be shown that there increases of up to 5 ° C for vehicular transport, which must be resolved with road improvements, alternate routes and proper habits in the use of motor vehicles.

Keywords: vehicles, heat, heat-island.

energía contribuye a crear núcleos de calor que pueden cambiar el perfil climático local, dando origen a un fenómeno llamado isla de calor urbana, a su vez el incremento de la temperatura urbana tiene un efecto directo en el consumo de energía y las condiciones de confort térmico de los espacios residenciales tanto en verano como en invierno.

En ciudades con más de 100,000 habitantes, los consumos de energía se incrementan hasta 2% por cada grado que se incrementa la temperatura (Correa *et al.* 2003; 2006). En la Ciudad de México, de un suministro de 28,410 GWh de energía eléctrica hacia el sector doméstico por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), 20% se utilizó para acondicionar el ambiente en el interior de edificaciones (aire acondicionado, ventiladores, evaporadores), y 30% en edificios comerciales y de servicio (Cervantes *et al.*, 2001). Tapia (1998) señala que el tránsito vehicular genera diversos impactos nocivos como a) mortalidad, morbilidad y discapacidad generadas por lesiones; b) aumento de la mortalidad

* Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
Contacto: ing-jaso@hotmail.com

general y de la incidencia de diversas enfermedades debido a la contaminación ambiental; c) desarrollo de sedentarismo y obesidad –con los consiguientes efectos patológicos– por falta de ejercicio físico; d) transformación de las ciudades en espacios donde el automóvil es hegemónico y desplaza a los demás usuarios de la vía pública, lo que crea un espacio urbano deshumanizado, que favorece la marginación y la desintegración social; e) desarrollo de una infraestructura vial urbana y rural que detrae enormes recursos públicos, provoca un gran deterioro ambiental y perjudica la rentabilidad económica de otros medios de transporte mucho más eficientes y saludables; f) emisión de dióxido de carbono (CO₂), con la consiguiente contribución al efecto invernadero; g) el ruido de vehículos, principalmente por el motor, caracterizado por componentes de tono bajo en audiofrecuencia, seguido de la vibración de la carrocería, aportando componentes medios y altos, y por el rodamiento (Guzmán y Barceló, 2008).

La actividad industrial y el tráfico vehicular cumplen un rol importante en la formación de partículas y participan directa e indirectamente en la formación de aerosoles secundarios; en consecuencia, la concentración de partículas en áreas urbanas es alta comparada con áreas no urbanas (Saskia 1998; Fernández *et al.*, 2000). Además, el tráfico vehicular favorece el aumento de la contaminación ambiental de dos maneras: directamente, dado que mayores temperaturas urbanas funcionan como catalizador de las reacciones de los gases de combustión presentes en la atmósfera, generando mayor cantidad de smog, e indirectamente pues el aumento de consumo de energía hace que las plantas generadoras liberen mayores cantidades de gases de combustión (CO₂, CO, NO_x, SO_x, vapor de agua y metano), los cuales son responsables del calentamiento global o efecto invernadero y de la lluvia ácida (Machado *et al.*, 2008). Para contrarrestar estos efectos antropogénicos de gran impacto existen diversas propuestas, desde la reforestación de zonas naturales, puesto que los árboles ayudan a reducir la temperatura, debido a que pueden absorber entre 70 y 90% de la radiación, dependiendo la especie, y pueden alcanzar a reducir entre 2 y 4°C en calles arboladas y en viviendas a la sombra de árboles, puede reducirse entre 11 y 20°C en paredes y techos, y en autos estacionados a la sombra de árboles reducen hasta 25°C (Guillén y Orellana, 2016).

Por lo tanto, el presente trabajo tuvo como objetivo el evaluar, a escala piloto, los incrementos de temperatura, por efecto del tráfico vehicular.

MÉTODO

En 2014 se realizó un pequeño monitoreo de temperaturas en el cruce de las avenidas Ruiz Cortines (Carretera Federal 180) y Periférico (Carlos Pellicer), un punto importante de la ciudad de Villahermosa, capital del estado de Tabasco (figura 1).



Figura 1. Ubicación del sitio del monitoreo.

Se consideraron dos horarios de tráfico vehicular, de 7:00 a 8:00 a.m.; y de 2:00 a 3:00 p.m. Se realizó el monitoreo en el punto central de cada avenida, dentro y fuera del tráfico vehicular, y se contrastó con los valores registrados por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), en los mismos horarios. El monitoreo se realizó durante 20 días, del 10 al 30 de marzo de 2014. Cabe resaltar que la zona se caracteriza por ser la principal entrada y salida de la ciudad. En su alrededor se ubican diversos centros comerciales, de autoservicio y comercios pequeños, con poca o nula cobertura arbórea.

RESULTADOS

Las temperaturas promedio registradas en el horario de 7:00 a 8:00 a.m. fueron de 25.24±2.30°C en el SMN (T°_Est.), 27.47±2.36°C dentro del tráfico (T°D_Traf) y de 26.09±2.30°C fuera del tráfico vehicular (T°F_Traf). Sin embargo, es notable mencionar que en seis días de monitoreo (11, 13, 18, 22, 24 y 28), se registraron valores superiores en dos grados de temperatura. En la figura 2 se muestran los valores registrados de temperatura.

Para el caso del monitoreo en el horario de 2:00 a 3:00 p.m., los resultados obtenidos fueron de, 31.05±2.69°C en el SMN (T°_Est.), 34.81±1.99°C dentro del tráfico vehicular (T°D_Traf) y 32.80±2.11°C fuera del tráfico vehicular (T°F_Traf). Para este horario se registró la diferencia máxima, 5°C, el día 13, y prevalecieron valores superiores de 2 a 3°C dentro del tráfico (figura 3).

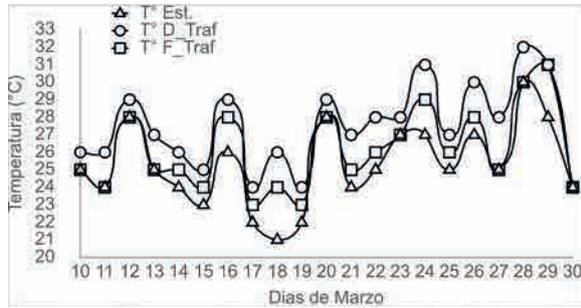


Figura 2. Valores de temperatura en el tráfico vehicular, horario pico matutino (temperatura de estación; temperatura dentro del tráfico; temperatura fuera del tráfico, respectivamente).

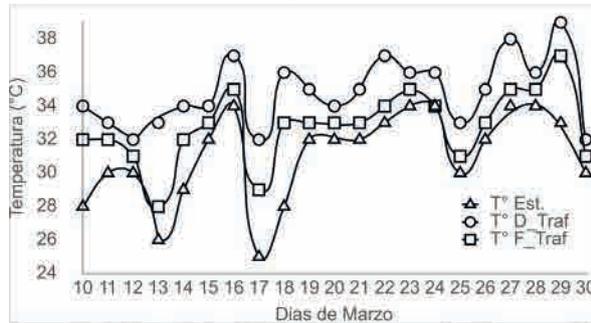


Figura 3. Valores de temperatura en el tráfico vehicular, horario pico vespertino (temperatura de estación; temperatura dentro del tráfico; temperatura fuera del tráfico, respectivamente).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizaron análisis de varianza de una vía, para determinar si existen diferencias estadísticas significativas entre los valores de temperatura por cada horario (figuras 4 y 5).

Con un valor de $P=0.010$ existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los valores de temperatura, siendo el monitoreo dentro del tráfico vehicular el factor de mayor temperatura.

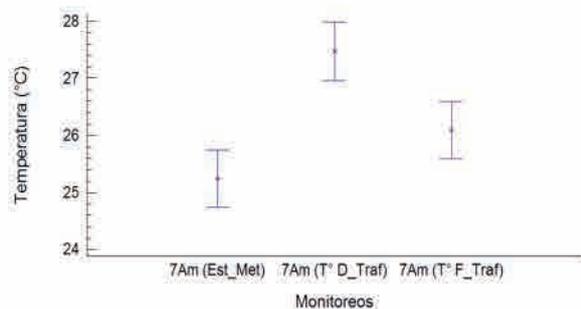


Figura 4. Análisis de varianza de los valores de temperatura (7:00-8:00 a.m.), con error estándar individual.

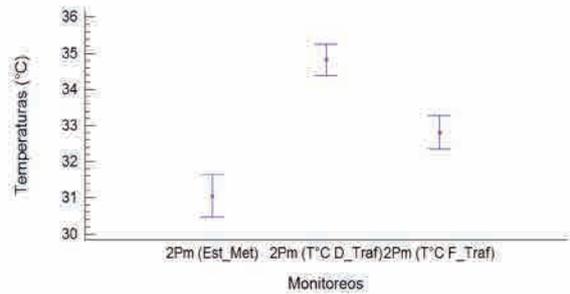


Figura 5. Análisis de varianza de los valores de temperatura (2:00-3:00 p.m.), con error estándar individual.

Con un valor de $P=0.001$ existen diferencias estadísticas altamente significativas entre las medias de los valores de temperatura, siendo el monitoreo dentro del tráfico vehicular, el factor de mayor temperatura, de nueva cuenta.

CONCLUSIONES

El presente monitoreo piloto, a pesar de ser precario, pudo demostrar la significancia del incremento de temperatura que provoca el tráfico vehicular. Es importante contrarrestar ese efecto, debido a los impactos ambientales y de salud pública que generan estos eventos. Se recomienda incrementar la cobertura arbórea, preferentemente con especies nativas de la región, las cuales están adaptadas a los cambios bruscos de temperatura, así como su estética en temporada de primavera. Buscar estrategias de ingeniería vehicular que reduzcan los congestionamientos viales en puntos estratégicos de la ciudad. Finalmente, esperar a que el distribuidor vial que rodeará a la ciudad, (inaugurado en 2016), tenga un efecto notorio en la armonía vehicular de dicha zona de estudio.

REFERENCIAS

Cervantes, J., Barradas, V., Tejeda M., A. *et al.* (2000). *Clima urbano, bioclima humano, hidrología superficial y evaluación de riesgos por hidrometeoros en Xalapa, en áreas verdes públicas y calidad de vida urbana (primera fase)*. Reporte de proyecto SIGOL-FO 97-04-001-V/97-09-04-002, 2000^a. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/264551500_Clima_urbanizacion_y_uso_del_suelo_en_ciudades_tropica

Correa, E., Flores, S., y Lesino, G. (2003). Islas de calor urbana: efecto de los pavimentos. Informe de avance. *Avances de Energías Renovables y Medio Ambiente*. 7(2): 25-30.

Correa, E., De Rosa, C., Lesino, G. (2006). Isla de calor urbana. distribución espacio-temporal de temperaturas dentro del área metropolitana de Mendoza. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. 10: 121-128.

Fernández, A., Ternero, M., Barragán, F. *et al.* (2000). An approach to characterization of sources of urban airborne particles through heavy metal speciation. *Chemosphere-Global Change Science*. 2, 123-136.

Ferrelli, F., Bustos, M., Huamantínco-Cisneros, M., *et al.* (2015). Utilización de imágenes satelitales para el estudio de la distribución térmica en distintas coberturas del suelo de la ciudad de Bahía Blanca (Argentina). *Revista de Teledetección*. 44: 31-42.

Guillén, V. y Orellana, D. (2016). La influencia de la vegetación arbórea urbana para disminuir el nivel de polución y alcanzar el confort climático. *Revista de la Facultad de Ciencias Químicas*. Edición Especial: 67-75.

Guzmán, P. y Barceló, C. (2008). Estimación de la contaminación sonora del tránsito en Ciudad de La Habana, 2006. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*. 46(2). Disponible en: [http://](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032008000200004&lng=es&tlng=es)

scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032008000200004&lng=es&tlng=es.

Guzmán, R., y Barceló, C. (2006). Estimación de la contaminación sonora del tránsito en Ciudad de La Habana, 2006. *Instituto Nacional de Higiene Epidemiología y Microbiología*. 1-13.

Machado, A., García, N., García, C., *et al.* (2008). Contaminación por metales (Pb, Zn, Ni y Cr) en aire, sedimentos viales y suelo en una zona de alto tráfico vehicular. *Rev. Int. Contam. Ambient.* 24(4): 171-182.

Mercado, L., y Marincic, I. (2017). Morphology of the urban heat island of Hermosillo, Sonora and the contribution towards a sustainable city. *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud*. 19(3): 27-33.

Morales, C., Madrigal, D., González, L. (2007). Isla de calor en Toluca, México. *Ciencia Ergo Sum*. 14(3): 307-316.

Saskia, C., Zee, V., Harssema, H. *et al.* (1998). Characterization of particulate air pollution in urban and non-urban in the Netherlands. *Atmos. Environ.* 32: 3717-3729.

Tapia, J. (1998). La reducción del tráfico de automóviles: una política urgente de promoción de la salud. *Rev. Panam. Salud Pública*. 3(3): 137-151.

RECIBIDO: 07/07/2017

ACEPTADO: 13/04/2018



Aplicación de Holt-Winters para pronósticos de inventarios

Laura Leonor Mira Segura*, Alfredo Trejo Martínez*, Daniel López Cruz*

DOI: 10.29105/cienciauanl21.90-2

RESUMEN

El artículo pretende difundir la aplicación de la técnica Holt-Winters a partir de pronósticos en una empresa de cosméticos en la región oriente de la Ciudad de México. Dicha empresa, actualmente cuenta con un catálogo de más de 36 mil artículos, lo que dificulta el control de inventarios con técnicas tradicionales. Particularmente, para la toma de decisiones se ha recurrido a datos históricos, cuestión que anteriormente no se realizaba y con la aplicación del principio de Pareto y la técnica ABC, se desarrolla la gestión de compras y control de inventarios.

Palabras clave: inventarios, pronósticos, demanda, clasificación.

Actualmente, en México existe un proyecto de Norma Oficial Mexicana que establece las buenas prácticas para la fabricación de productos cosméticos (PROY-NOM-259-SSA1-2014), los cuales se clasifican en sustancias o formulaciones destinadas a ser puestas en contacto con las partes superficiales del cuerpo humano: epidermis, sistema piloso y capilar, uñas, labios y órganos genitales externos, dientes y mucosas bucales, con el fin exclusivo o principal de limpiarlos, perfumarlos y ayudar a mejorar su aspecto, protegerlos o mantenerlos en buen estado, corregir los olores corporales o atenuar o prevenir deficiencias o alteraciones en el funcionamiento de la piel sana. De acuerdo con la Secretaría de Economía (SE), la industria cosmética mexicana, en 2009, ocupó el tercer lugar en producción de cosméticos. La industria de la belleza está valuada en 2 mil millones de dólares de acuerdo con datos de la Expo Feria de la Belleza y el Estilismo, por lo que resulta conveniente aportar técnicas de ingeniería que impulsen la productividad en las líneas de producción, pero también en las operaciones destinadas al suministro, lo que comúnmente se conoce como control de inventarios.

ABSTRACT

The article aims to disseminate the application of the Holt-Winters technique based on forecasts in a cosmetics company in the eastern region of Mexico City. This company currently has a catalogue of more than 36 thousand items, which makes it difficult to control inventories using traditional techniques. In particular, historical data has been used to make decisions, an issue that was not previously addressed and with the application of the Pareto principle and the ABC technique, purchasing management and inventory control are being developed.

Keywords: Inventories, Forecasts, Demand, Classification.

En la empresa en cuestión se desarrolló primeramente un estudio minucioso sobre los productos que ofrecen a sus clientes, alcanzando la variedad de 36,950 artículos, lo que dificulta el control de inventarios y las entregas directas a los clientes. Para contrarrestar este universo de artículos se diseña un sistema de categorías de los artículos, resumiéndolos a cinco.

Posteriormente se analizan los registros históricos de ventas mensuales correspondientes a los periodos anuales 2015 y 2016; con la información obtenida se aplica el método de control de inventarios ABC, es decir, se clasifican los artículos con mayor impacto en relación a las ventas y utilidad generada, además de considerar también las que reflejan un comportamiento constante en las ventas.

Obtenida la información, se realiza el pronóstico con la metodología Holt-Winters para los dos periodos

*Tecnológico de Estudios Superiores del Oriente del Estado de México.
Contacto: laulemi0107@hotmail.com

posteriores de los artículos seleccionados, con éstas mismas se determina el inventario de seguridad de cada uno de ellos.

DESARROLLO

Los inventarios, tan importantes para las organizaciones, tienden a ser definidos como cierta cantidad de artículos (terminados o semiterminados), de materia prima, de refacciones, materiales de empaque, entre otros, que se almacenan o se mantienen en un lugar específico por un periodo de tiempo con la intención de abastecer la línea de producción o de salvaguardar cualquier imprevisto en el consumo.

Si se habla de definir una serie de políticas y controles que se diseñen particularmente para mantener, monitorear y pronosticar, entonces se habla de una gestión de inventarios. Los motivos básicos para crear un sistema de gestión de inventarios son protegerse contra incertidumbres, permitir la producción y compra bajo condiciones económicamente ventajosas, cubrir cambios en la demanda y mantener el tránsito entre los puntos de producción o almacenamiento (Parada, 2009). Particularmente, en esta organización lo que se buscó fue prevenir la demanda estacional, ya que el tiempo de producción de los artículos es mayor que el tiempo de entrega, lo que produce la falta de materias primas específicas para ciertos artículos.

La aplicación de un sistema de gestión de inventarios es una alternativa en el esfuerzo por reducir los costos y mejorar la eficiencia económica, debido a que incrementa los niveles de servicio al cliente y la liquidez, además de permitir a las organizaciones estar prevenidas frente a las fluctuaciones de la demanda.

CLASIFICACIÓN

Para poder abordarla directamente en la organización en estudio, se diseñó primeramente una clasificación de los artículos que ofrece, como ya se ha mencionado, tienen en su catálogo 36,950, que se traducen en complicaciones para un buen control de inventarios, con esta información se procedió a realizar la clasificación como se detalla en la tabla I.

Con esta información, se identificó que aun con esta clasificación, muchos de los artículos presentaban características similares, los cuales sólo presentaban variación en olor, color o presentación, por lo que se denominaron semiterminados (PST), es decir, artículos

que se venden en diversas presentaciones. Otra clasificación fue la de productos sin personalizar (PTSP), diferenciados por etiquetas o envolturas. Y finalmente, a los productos ya envasados y etiquetados se les denominó productos terminados (PT). Con esta clasificación se utilizó el criterio de ventas anuales en pesos, derivado del producto del costo de cada artículo por el consumo anual, posteriormente se sumó la utilización monetaria anual total de todos los artículos para determinar los gastos monetarios anuales agregados del inventario y se dividió la utilización monetaria total de cada artículo entre los gastos anuales agregados para todos los artículos, con el fin de obtener el porcentaje de utilización total para cada artículo.

Tabla I. Clasificación de artículos cosméticos.

Faciales	Corporales	Cabello
Crema facial	Aceite para masaje	Acondicionador
Fango facial	Arcilla y lodos	Gel capilar
Gel facial	Crema corporal	Shampoo
Kit facial	Desodorante	
Loción facial	Exfoliante corporal	Otros
Mascarilla	Fango corporal	Acetona
	Gel corporal	Compresas
Para baño	Kit corporal	Enjuague bucal
Aceite de tina	Loción corporal	Gel desinfectante
Aceite esencial	Mantequilla para masaje	Kit manicure
Amenidad de hotel	Mascarilla corporal	Kit pedicura
Elixir para tina	Protector solar	Quitaesmalte
Sales para tina	Sales corporales	Toque de aroma
Té para tina	Shower gel	

La técnica ABC sirve para clasificar los artículos del inventario disponible en tres grupos, en función de su volumen anual monetario, basado en el principio de Pareto. Al aplicarse el método se obtiene una curva que representa la distribución estadística donde quedan definidas los tres grupos. Estas zonas son:

- Zona A: agrupa de 10 a 20% del total de los artículos y representa de 60 a 80% del efecto económico total. Los artículos pertenecientes a este grupo son los más importantes según el parámetro considerado.
- Zona B: agrupa de 20 a 30 del total de artículos y representa de 20% a 30% del efecto económico total, indica una importancia media.
- Zona C: agrupa de 50% a 70% del total de los artículos y representa de 5 a 15% del efecto económico total. Estos artículos son los de menor importancia de acuerdo al parámetro considerado (Heizer y Render, 2001).

Al aplicar la técnica ABC, se determinó realizarlo para los PST, los PTSP y los PT. Los resultados se muestran en las tablas II, III y IV, mismas que se presentan a continuación.

Tabla II. Clasificación ABC para productos semiterminados (PST).

Clasificación	Número de artículos	Porcentaje	Valor (%)
A	264	7%	80%
B	670	18%	15%
C	2,720	74%	5%

Tabla III. Clasificación ABC para productos sin personalizar (PTSP).

Clasificación	Número de artículos	Porcentaje	Valor (%)
A	708	9%	80%
B	1,714	21%	15%
C	5,577	70%	5%

Tabla IV. Clasificación ABC para productos PT

Clasificación	Número de artículos	Porcentaje	Valor (%)
A	1,253	7%	80%
B	3,681	21%	15%
C	12,860	72%	5%

Se observó que la cantidad de artículos sigue siendo muy grande. Para seleccionar los artículos muestra para la aplicación del modelo de gestión de inventarios se realizó una subclasificación a los productos identificados como A en las tablas II, III y IV. Esta clasificación consistió en aplicar el método de Pareto para encontrar los productos que representan 80% de la utilización anual en pesos de los artículos identificados como A de cada clasificación. Con este tratamiento de la información, se obtuvieron las clasificaciones mostradas en las tablas V, VI y VII.

Tabla V. Pareto de artículos A de PT.

Clasificación del artículo	Número de artículos
80%	425
20%	828

Tabla VI. Pareto de artículos A de PST.

Clasificación del artículo	Número de artículos
80%	105
20%	159

Tabla VII. Pareto de artículos A de PTSP.

Clasificación del artículo	Número de artículos
80%	263
20%	445

MODELO HOLT-WINTERS

Una vez analizados los artículos, se observó que la cantidad sigue siendo muy grande, por lo que se aplicó un nuevo criterio que ayudara a disminuir los artículos y determinar los más significativos, para ello se optó por distinguir los que presentaron una demanda constante durante los periodos analizados, es decir, un comportamiento estacional y una tendencia ascendente. Los artículos que se excluyeron fueron los terminados sin personalizar (PTSP), debido a que la demanda no mostró un comportamiento estacional. Con este criterio se pudieron determinar los artículos a analizar, a los que se aplicará el modelo Holt-Winters.

El método Holt-Winters es una ampliación perfeccionada del enfoque de la suavización exponencial, mientras que el procedimiento de suavización proporciona una impresión general, movimientos a largo plazo en la información y permite la elaboración de pronósticos a corto plazo. Este método permite también el estudio de tendencia a futuro mediante la elaboración de pronósticos a mediano y largo plazo (Berenson, 1996).

El pronóstico, según el modelo Holt-Winters, se calcula aplicando las siguientes fórmulas (Aragón, 2013):

Sea:

$$A_t = (\alpha) (Ventast/I_t) + (1-\alpha) (A_t-1+T_t-1)$$

$$T_t = (\beta) (A_t - A_t-1) + (1-\beta) (T_t-1)$$

$$I_t = (\lambda) (Ventast / A_t) + (1-\lambda) (I_t)$$

$$Y_{t+i} = (A_t + i * T_t) (I_{t+i})$$

Donde A_t es la base del pronóstico (nivel de ventas cuando $t = 0$); α el factor entre 0 y 1 para ponderar la base del pronóstico; β es el factor entre 0 y 1 para ponderar la tendencia; I_t representa el factor de estacionalidad del periodo t ; i es el índice del periodo para el que se está pronosticando a partir del actual; l el número de periodos en el ciclo estacional; λ el factor entre 0 y 1 para ponderar la estacionalidad; T_t es la tendencia de las ventas en el periodo t ; t es el periodo de tiempo

considerado; Ventast representa las ventas reales del periodo t y Y_t es el pronóstico para el periodo t .

Se recomienda tener en cuenta al menos 21 periodos previos de ventas, que permitan ajustar los valores de los diferentes componentes del modelo (Snyder, Koehler y Ord, 2002).

Se aplicarán modelos de investigación de operaciones para que el resultado del modelo Holt-Winters se integre con pronósticos para los periodos equivalentes al tiempo entre pedidos adicionándole el tiempo de respuesta de los proveedores. Los valores de los factores λ , β y α se pueden optimizar, minimizando el error del modelo (la diferencia entre el valor pronosticado y el valor real), considerando un indicador como el error medio al cuadrado y la diferencia absoluta media o el porcentaje del error medio absoluto como una función objetivo (Hanke y Wichern, 2006).

Como parte de los cálculos, también se deberá realizar la medición de los valores iniciales de las ventas mensuales según los productos más significativos y los factores estacionales. Para ello se utilizó la regresión para ajustar una recta de tendencia a los valores de las ventas en una hoja de cálculo. Para el cálculo del pronóstico se debe considerar cierta cantidad y lo relacionado al tiempo de aprovisionamiento. Para aplicar estos datos se presume que los mismos tienen una distribución normal, por lo que se asumió seguir el teorema del límite central.

Una más de las ventajas de este modelo es la determinación del inventario de seguridad (SS), que se define como la cantidad para cubrir variaciones o eventualidades sin perder de vista el enfoque económico (Blackstone y Hoffmann, 2011). Para el cálculo del inventario de seguridad se utiliza el DAM, evaluando el nivel de servicio de 90% de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$SS = DAM \times SF$$

Donde DAM es la desviación absoluta media y SF el nivel de servicio de acuerdo a la distribución normal.

RESULTADOS

Si consideramos los productos más importantes según la clasificación ABC, se realizaron los cálculos para cada producto, se utilizó una hoja de cálculo para determinar el pronóstico y el error según los periodos considerados, para este caso son los 21. Para el caso de los productos terminados (PT) se seleccionó trabajar

con cinco para correr el modelo. Se determinó el rango mayor y el rango menor como parte del pronóstico, expresado en la tabla VIII.

Tabla VIII. Pronósticos y medición del error para cinco productos (PT).

Producto	Periodo	R a n g o mayor	Pronóstico	R a n g o menor
PT1	22	37.9988	34.2056	30.4125
PT2	22	24.0096	21.4548	18.8999
PT3	22	80.2575	71.1573	62.0572
PT4	22	82.5289	64.2508	45.9726
PT5	22	207.7463	171.4141	135.0819

En los productos (PT) el comportamiento del error presenta valores aleatorios y se interpretó como un comportamiento irregular en la demanda. El pronóstico calculado para los productos semiterminados (PST) se muestran en la tabla IX.

Tabla IX. Pronósticos y medición del error para cuatro productos (PST).

Producto	Periodo	R a n g o mayor	Pronóstico	R a n g o menor
PST1	22	128.5908	115.3237	102.0567
PST2	22	28.2363	24.2280	20.2198
PST3	22	4.5257	3.7660	3.0063
PST4	22	6.8333	5.6953	4.5574

Los productos semiterminados (PST) también reflejaron un comportamiento irregular en la demanda y el error presentó valores aleatorios.

El cálculo del inventario de seguridad (SS) para cada producto se calculó para cada producto en relación a la clasificación, sin embargo, lo más importante es connotar el nivel de servicio de cada producto.

CONCLUSIONES

Según la aplicación de este modelo, se puede deducir que la implementación de éste en la gestión de inventarios ayudó significativamente a esta organización en la disminución del trabajo administrativo, tan sólo con el hecho de poner atención en los productos con ventas constantes con el propósito de mejorar los tiempos de entrega a los clientes.

Analizando los resultados de los productos seleccionados para este caso, se observa que los productos

presentaron un comportamiento de la demanda con menor aleatoriedad, lo que permitió que la metodología Holt-Winters arrojará un pronóstico más preciso.

Una observación clara de este modelo es que se pudo identificar que sólo para los productos que presentan demanda estacional se puede aplicar, por el contrario, no es propio aplicar este modelo para los productos que son de demanda altamente variable.

Este modelo de gestión de inventarios está diseñado para ser constantemente actualizado y revisado, lo que permite que se mejore constantemente para su precisión, mientras mayor sea el número de datos en el que está basado. Este modelo resultó optimizador para la organización que ahora pudo poner atención en ciertos productos y no en todo el catálogo.

REFERENCIAS

Aragón, J. (2013). *Scientia et Technica*. 18(4). Universidad Tecnológica de Pereira.

Berenson, M.L. (1996). *Estadística básica en administración: conceptos y aplicaciones*. México. Prentice Hall.

Fogarty, D., Blackstone, J.H., y Hoffmann, T.R. (2011). *Administración de la producción e inventarios*. México. Grupo Editorial Patria.

Hanke, J.E., y Wichern, D.W. (2006). *Pronósticos en los negocios*. Pearson Prentice Hall. México.

Heizer, J., y Render, B. (2001). *Dirección de la producción*. Decisiones tácticas. Madrid, España. Pearson Education.

Parada, O. (2009). Un enfoque multicriterio para la toma de decisiones en la gestión de inventarios. *Cuadernos de Administración*. Enero-junio, 169-187.

Snyder, R.D., Koehler, A.B., y Ord, J.K. (2002). Forecasting for inventory control with exponential smoothing. *International Journal of Forecasting* 18.

RECIBIDO: 07/11/2017

ACEPTADO: 04/05/2018



Un novel esquema de acotamiento dual para la optimización de planes territoriales

Roger Z. Ríos Mercado*, Mónica G. Elizondo Amaya*, Juan A. Díaz**

DOI: 10.29105/ciencianlan21.90-3

RESUMEN

En este trabajo se presenta un esquema de acotamiento dual para el problema de diseño de territorios comerciales. Este problema consiste en encontrar una p -partición de un conjunto de unidades geográficas tal que se minimice una medida de dispersión territorial, sujeto a múltiples restricciones de balance. Las cotas duales son generadas mediante un procedimiento de búsqueda binaria que explora un conjunto de distancias de cobertura. Para cada distancia de cobertura se utiliza de manera efectiva una relajación lagrangiana de un modelo auxiliar de máxima cobertura. La evidencia empírica muestra que el esquema propuesto proporciona mejores cotas que aquéllas obtenidas por la relajación lineal. Hasta donde se conoce, éste es el primer estudio sobre obtención de cotas duales desarrollado para un problema de diseño de territorios comerciales.

Palabras clave: diseño de territorios comerciales; localización discreta; relajación lagrangiana; esquema de acotamiento dual.

La investigación operativa (IO) es la rama de las matemáticas que brinda soporte científico a problemas de toma de decisiones. Dentro de sus subáreas, existe una muy importante: la optimización discreta, la cual lidia con problemas de toma de decisiones en las cuales las variables de decisión utilizan únicamente valores enteros o discretos. La mayoría de trabajos de investigación se enfocan, naturalmente, en el desarrollo de métodos de solución para tales problemas. Sin embargo, es bien conocido que gran parte de estos problemas de optimización es sumamente difícil de resolver en el sentido de que cualquier método que pretenda encontrar la solución óptima al problema emplea un tiempo de cómputo que crece, en el peor de los casos, exponencialmente con el tamaño del mismo. Por tanto, surge el campo de los métodos heurísticos, los cuales intentan encontrar soluciones de buena calidad, pero sin garantía de op-

ABSTRACT

In this work, we present a dual bounding scheme for a commercial territory design problem. This problem consists of finding a p -partition of a set of geographic units that minimizes a measure of territory dispersion, subject to multiple balance constraints. Dual bounds are obtained using a binary search over a range of coverage distances. For each coverage distance a Lagrangian relaxation of a maximal covering model is used effectively. Empirical evidence shows that the bounding scheme provides tighter lower bounds than those obtained by the linear programming relaxation. To the best of our knowledge, this is the first study about dual bounds ever derived for a commercial territory design problem.

Keywords: *comercial territory design, discrete location; lagrangian relaxation; dual bounding scheme.*

timalidad global, en tiempos de cómputo razonables. Una limitación en los trabajos de investigación enfocados en desarrollo de heurísticas es que, como precisamente no se sabe dónde están los óptimos globales para los problemas en estudio, resulta imposible evaluar qué tan buena o mala es la calidad de las soluciones reportadas por dichos métodos aproximados.

Esto motiva al nacimiento de otra área de investigación, la del desarrollo de procedimientos de acotación, de suma importancia ya que cuando se desarrolla una buena cota es posible evaluar la calidad de los métodos heurísticos. En el presente trabajo se desarrolla un novel esquema de acotamiento inferior que integra de

* Universidad Autónoma de Nuevo León.

** Universidad de Las Américas, Puebla.

Contacto: roger@yalma.fime.uanl.mx

forma inteligente técnicas y estrategias avanzadas de optimización para abordar un problema importante de optimización combinatoria que surge de un caso práctico en el campo del diseño territorial. El problema en estudio consiste en particionar un conjunto de unidades geográficas (manzanas) en territorios o distritos más pequeños sujeto a varios requerimientos de planificación con el fin de hacer más eficiente su manejo comercial.

El esquema propuesto consiste en realizar una búsqueda binaria sobre un conjunto determinado de radios de cobertura. En cada iteración se considera un dual lagrangiano (Fisher, 1981; 1985; Guignard, 2003) proveniente de un problema auxiliar de cobertura, cuya evaluación determina, mediante un criterio de comparación establecido, si dicho radio es una cota inferior para el problema de diseño territorial.

La metodología desarrollada fue evaluada computacionalmente en diversos conjuntos de instancias del problema. El resultado principal de este trabajo se encuentra en que las cotas proporcionadas por el esquema propuesto son de mucho mejor calidad que las obtenidas por los métodos convencionales existentes, como la relajación lineal y el método exacto de ramificación y acotamiento truncado.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El diseño de territorios se puede definir como el agrupamiento de pequeñas áreas geográficas llamadas unidades básicas en grupos geográficos más grandes llamados territorios, de manera que éstos sean aceptables respecto a determinados criterios de planificación (Kalcics, Nickel y Schröder, 2005). En la bibliografía, existen varios estudios sobre problemas de planificación territorial comercial, sin embargo, todos éstos se enfocan en el desarrollo de métodos heurísticos (Ríos-Mercado y Fernández, 2009; Ríos-Mercado y Escalante, 2016; Ríos-Mercado y López-Pérez, 2013; Salazar-Aguilar, Ríos-Mercado y Cabrera-Ríos, 2011; Salazar-Aguilar, Ríos-Mercado y González-Velarde, 2011; Salazar-Aguilar, Ríos-Mercado y González-Velarde, 2013; Salazar-Aguilar *et al.*, 2012).

El problema que se aborda en este trabajo proviene de una problemática real en una empresa productora y distribuidora de bebidas embotelladas de la ciudad de Monterrey, N.L., México. La empresa desea dividir el conjunto de puntos de venta distribuidos en toda la ciudad en territorios de acuerdo a criterios económicos y geográficos bien definidos, con el propósito de lograr una mejor administración y abastecimiento de los mismos.

Sea V el conjunto de unidades básicas (UBs), manzanas en este caso. Sea w_i^a la medida de actividad $a \in A = \{1, 2\}$ en la UB i , donde $a = 1$ denota el número de clientes y $a = 2$ denota la demanda del producto. Una distancia euclidiana d_{ij} puede calcularse entre cada par de UBs i y j . El conjunto de UBs debe ser dividido en p territorios, de tal modo que cada nodo pertenezca sólo a un territorio (asignación exclusiva). Sea $w^a(V_k) = \sum_{i \in V_k} w_i^a$ el tamaño del territorio $V_k \subseteq V$ con respecto a la actividad a . En particular, la empresa requiere territorios balanceados con respecto a las dos medidas de actividad asociadas a las unidades básicas (volumen de ventas y número de clientes), con el propósito de equilibrar el trabajo de la gente encargada del abastecimiento de los puntos de venta. Debido a la estructura discreta del problema y a la restricción de asignación exclusiva, es prácticamente imposible tener territorios perfectamente balanceados, es decir, territorios con exactamente el mismo tamaño con respecto a cada medida de actividad. Entonces, con el fin de modelar el balance, se introduce un parámetro de tolerancia τ^a para cada actividad a . Este parámetro mide la desviación relativa con respecto al tamaño deseado en cada actividad. Este valor deseado está dado por el tamaño promedio $\mu^a = w^a(V)/p$. Finalmente, el objetivo principal es que los grupos formados tengan una forma geográfica *compacta*, es decir, que las unidades básicas que conforman un territorio se ubiquen relativamente cerca entre sí. Con el fin de lograr esto, en este trabajo se utiliza una función de dispersión basada en el objetivo del problema de p -centro (Kariv y Hakimi, 1979; Minieka, 1996). Se supone que la demanda y el número de clientes se conocen con certeza.

Formalmente, el problema consiste en encontrar una p -partición del conjunto V que cumpla con múltiples restricciones de balance y que minimice una medida de dispersión dada. Cabe aclarar que esta versión del problema no impone requerimientos adicionales de conectividad territorial.

FORMULACIÓN DE PROGRAMACIÓN ENTERA

Para el modelo matemático se introducen las siguientes variables de decisión basadas en centros para modelar el requerimiento de compacidad.

$$x_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{si la unidad } j \text{ es asignada al territorio con} \\ & \text{centro en } i, \\ 0 & \text{de otro modo.} \end{cases}$$

$$(TDP) \quad \min f(x) = \max_{i,j \in V} \{d_{ij} x_{ij}\} \quad (1)$$

$$\text{sujeto a } \sum_{i \in V} x_{ij} = 1 \quad j \in V \quad (2)$$

$$\sum_{i \in V} x_{ii} = p \quad (3)$$

$$\sum_{j \in V} w_j^\alpha x_{ij} \leq (1 + \tau^\alpha) \mu^\alpha x_{ii} \quad i \in V, a \in A \quad (4)$$

$$\sum_{j \in V} w_j^\alpha x_{ij} \geq (1 - \tau^\alpha) \mu^\alpha x_{ii} \quad i \in V, a \in A \quad (5)$$

$$x_{ij} \in \{0, 1\} \quad i, j \in V \quad (6)$$

Observar que $x_{ii}=1$ si y sólo si i es un centro de territorio.

La función objetivo (1) busca minimizar la dispersión territorial (equivalente a maximizar compacidad territorial). Las restricciones (2) aseguran la asignación única de unidades básicas a los territorios. La restricción (3) garantiza la creación de exactamente p territorios. Las restricciones (4)-(5) representan el balance con respecto a cada actividad estableciendo que el tamaño de cada territorio debe estar dentro de un rango de variación (determinado por τ^a) con respecto al valor promedio (μ^a). Además, de acuerdo a (5) si no se ubica un centro en i no se pueden asignar unidades básicas a éste. Finalmente, las restricciones (6) definen la naturaleza binaria de las variables de decisión. Este modelo puede ser visto en términos de programación entera como un problema de p -centro con múltiples restricciones de capacidad (5) y restricciones adicionales (4).

Es claro que el problema TDP abordado es NP-duro ya que el problema de p -centro (conocido como NP-duro; Kariv y Hakimi, 1979) es polinomialmente reducible al TDP (tomando el caso especial $\tau^a = \infty, a \in A$).

ESQUEMA DE ACOTAMIENTO DUAL PROPUESTO

El esquema de acotamiento propuesto en este trabajo explota el conocimiento que subyace a una amplia gama de métodos exitosos de solución exacta y aproximada en el área de localización.

En particular, para el problema del p -centro (y sus variaciones) se han propuesto diversos métodos de solución basados en la generación y resolución de una secuencia de problemas auxiliares que mantienen una es-

trecha relación estructural con el problema de p -centro y aseguran su resolución a optimalidad. En este caso, el uso de un problema auxiliar permite lograr el mismo objetivo a través de formulaciones más simples.

Por tanto, diversas técnicas exitosas de solución exacta para el problema de p -centro se basan en un principio común: ejecutar una búsqueda iterativa sobre un conjunto de distancias de cobertura hasta encontrar el radio más pequeño para el cual la solución óptima asociada al problema auxiliar provee, además, una solución factible para el problema original. Trabajos representativos para el problema de p -centro se encuentran en Miniéka (1996), Daskin (1995; 2000) y Elloumi *et al.* (2004). Para la versión capacitada (CpCP), la cual ha sido menos estudiada, se encuentran los trabajos de Özsoy y Pinar (2006), así como Albareda-Sambola *et al.* (2010). Dado que el CpCP es una subestructura del modelo TDP que aquí se estudia, en este trabajo se explota el conocimiento generado en Albareda-Sambola *et al.* (2010) para derivar cotas duales para el problema de diseño de territorios comerciales.

Para introducir el esquema propuesto, destacamos las siguientes observaciones sobre la formulación TDP.

- Sea $D = \{d_0, d_1, \dots, d_{k_{\max}}\}$ el conjunto ordenado de forma creciente de los k_{\max} valores diferentes en la matriz de distancias $\bar{D} = (d_{ij})$, esto es $d_0 < d_1 < \dots < d_{k_{\max}}$ y sea $K = \{0, 1, \dots, k_{\max}\}$ el conjunto de índices en \bar{D} . Por el enfoque de la función objetivo de la formulación que minimiza la máxima distancia de asignación entre una unidad básica y un centro territorial, el valor óptimo del TDP es un elemento del conjunto \bar{D} .
- Si para algún $k^* \in K$, la distancia d_{k^*} es el valor óptimo del TDP, entonces cualquier distancia $d_k \in D$ donde $k \leq k^* (k \geq k^*)$ es una cota inferior (superior) del valor óptimo d_{k^*} .

Por lo tanto, el algoritmo se basa en un procedimiento iterativo de búsqueda que intenta encontrar la mejor cota inferior (dual) explorando el conjunto de distancias \bar{D} . En cada iteración se establece un umbral de distancia para la resolución de un problema asociado de cobertura. Este problema auxiliar permite determinar cuándo no es posible asignar todas las unidades básicas en p o menos territorios dentro de dicho radio de cobertura, proporcionando por lo tanto una cota inferior válida para el valor óptimo de TDP.

A continuación se describe el uso de un problema auxiliar de cobertura en la obtención de cotas inferiores para el TDP.

EL PROBLEMA DE MÁXIMA COBERTURA DE DEMANDA

A partir del TDP, derivamos el problema de máxima cobertura de demanda (MDCP_δ) como un problema auxiliar que indica si es posible asignar el total de unidades básicas en a lo sumo p territorios dentro de un radio determinado δ . Este problema opera con un umbral de distancia fija δ conocido como radio de cobertura y consiste en maximizar el total de demanda que puede satisfacerse con máximo p territorios. Este problema auxiliar puede verse como una extensión del ampliamente conocido problema de cobertura de conjuntos (MCLP), en el sentido de que incorpora además las restricciones de capacidad (4)-(5).

Para formular el MDCP_δ se introduce la siguiente notación adicional:

$$J_{\delta}(i) = \{j \in V : d_{ij} \leq \delta\}$$

$$I_{\delta}(j) = \{i \in V : d_{ij} \leq \delta\}$$

$$b_i^{(\delta,a)} = \min \left\{ (1 + \tau^a) \mu^a, \sum_{j \in J_{\delta}(i)} w_j^a \right\}$$

donde $I_{\delta}(j)$ denota el conjunto de centros territoriales cuya distancia a la unidad j no excede a δ . Análogamente, para un centro territorial dado i , $J_{\delta}(i)$ denota el conjunto de unidades básicas cuya distancia al centro territorial i no excede el radio δ . Adicionalmente, el parámetro $b_i^{(\delta,a)}$ fortalece el modelo ya que representa un ajuste en el límite superior de las restricciones de balance (5). El problema de máxima cobertura de demanda MDCP_δ se puede formular de la siguiente forma:

$$(MDCP_{\delta}) \quad W(\delta) = \max \sum_{i \in V} \sum_{j \in J_{\delta}(i)} w_j^1 x_{ij} \quad (7)$$

$$\text{s. a} \quad \sum_{i \in I_{\delta}(j)} x_{ij} \leq 1 \quad j \in V \quad (8)$$

$$\sum_{i \in V} x_{ii} \leq p \quad (9)$$

$$\sum_{j \in J_{\delta}(i)} w_j^a x_{ij} \geq (1 - \tau^a) \mu^a x_{ii} \quad i \in V, a \in A \quad (10)$$

$$\sum_{j \in J_{\delta}(i)} w_j^a x_{ij} \leq b_i^{(\delta,a)} x_{ii} \quad i \in V, a \in A \quad (11)$$

$$x_{ij} \in \{0, 1\} \quad i \in V, j \in J_{\delta}(i) \quad (12)$$

La función objetivo (7) maximiza el total de demanda (medida de actividad $a = 1$, $a \in A$) que puede cubrirse. Las restricciones (8) garantizan que cada unidad básica sea asignada a lo más a un territorio. Las restricciones (10)-(11) conforman las restricciones de balance de los territorios, a las cuales se hace referencia como

restricciones de capacidad mínima y máxima de los territorios, respectivamente. En particular, las restricciones (11) garantizan que no se asignen unidades básicas a un territorio que no ha sido seleccionado. Finalmente, la restricción (9) asegura la formación de máximo p territorios. Entonces, el problema de cobertura de demanda consiste en maximizar la demanda de las unidades básicas que puede satisfacerse con un límite de p territorios, dentro de un radio de cobertura δ dado.

La relación que guarda este problema con el TDP es primordial en el entendimiento del esquema de acotamiento propuesto y se detalla a continuación. Sea $W_{tot} = \sum_{j \in V} w_j^1$ la suma de la medida de actividad $a=1$ (demanda de producto) sobre todas las unidades básicas. Al resolver MDCP_δ, se tienen los siguientes casos:

- Caso 1: si para algún $k \in K$, el total de la demanda que se puede satisfacer dentro de un radio $d_k \in \bar{D}$ es W_{tot} y p centros territoriales son seleccionados, entonces todas las unidades básicas han sido asignadas y, además, la asignación que resulta del MDCP_δ es una solución factible para el TDP. Por lo tanto, el radio d_k es una cota superior válida para el TDP.
- Caso 2: la solución óptima para el TDP puede obtenerse mediante el problema auxiliar MDCP_δ al encontrar el radio más pequeño para el cual todas las unidades básicas se pueden asignar (esto es, el índice más pequeño $k \in K$ tal que $W(d_k) = W_{tot}$ y exactamente p centros territoriales son seleccionados. Nótese que una solución óptima para el MDCP_δ, $\delta \in \bar{D}$, en la cual todas las unidades básicas se asignan a menos de p territorios es posible. Sin embargo, el número de territorios que se requieren para cubrir el total de demanda incrementa si el tamaño del radio de cobertura se reduce. Por lo tanto, siempre puede encontrarse un radio más pequeño $\delta^* \in \bar{D}$ para el cual la solución óptima para el MDCP_{δ*} cubre la demanda total W_{tot} usando exactamente p territorios (de otro modo, el TDP sería infactible y no tendría solución).
- Caso 3: si para algún $k \in K$, $W(d_k) < W_{tot}$, entonces no ha sido posible asignar el total de las unidades básicas dentro de tal radio de cobertura y por lo tanto d_k es una cota inferior válida para el TDP.

Una ventaja en el uso del problema auxiliar MDCP_δ es que su función objetivo $W(\delta)$ determina si un radio de cobertura δ es una cota (inferior o superior) o bien el valor óptimo del TDP, dependiendo de la cantidad de

unidades básicas que fueron asignadas en la solución óptima del correspondiente MDCP_δ.

El MDCP_δ puede verse como el problema estándar de cobertura (MCLP) con restricciones adicionales de capacidad. Dado que el MCLP es NP-duro (Megiddo, Zemel y Hakimi, 1983), se sigue que MDCP_δ es también NP-duro.

Los métodos exactos desarrollados para otras versiones del problema de máxima cobertura no son aplicables al MDCP_δ en primera instancia, a menos que sean adaptados a sus particularidades. Sin embargo, las características reales de las instancias del problema de diseño territorial sobrepasan la capacidad de solución de dichos métodos de solución exacta. Por tal motivo, en su lugar se resuelve una relajación del MDCP_δ para obtener cotas superiores válidas del mismo.

Proposición 1. Sea $\bar{W}(\delta)$ una cota superior para el MDCP_δ, si $\bar{W}(\delta) < W_{tot}$, entonces el radio de cobertura δ es también una cota inferior válida para el valor óptimo del TDP.

La obtención de cotas superiores del problema de máxima demanda se convierte entonces en una parte importante del esquema de acotamiento para el problema de diseño territorial de interés. Relajar un problema de optimización consiste en transformarlo en otro problema de optimización tal que el valor óptimo de este último es una cota (dual) para el valor óptimo del problema original. Comúnmente estas cotas se pueden obtener por medio de relajaciones lineales y relajaciones lagrangianas. La bibliografía existente acerca esta técnica de relajación es muy amplia. Excelentes tutoriales para este tema pueden encontrarse en los trabajos de Guignard (2003), Geoffrion (1974) y Fisher (1981;1985). Se sabe que las cotas calculadas con una relajación lagrangiana son al menos iguales o mejores que las obtenidas por medio de una relajación lineal. Por tal razón, en la obtención de una cota dual (superior) para el MDCP_δ se utiliza una relajación lagrangiana (véase en Elizondo-Amaya *et. al.*, 2014).

Para un vector de multiplicadores lagrangianos $\lambda \in \mathbb{R}_+^{|V|}$ dado, una cota superior en el valor óptimo del MDCP_δ se obtiene al resolver el problema lagrangiano $L_\delta(\lambda)$. Como es bien sabido, la mejor cota lagrangiana y los multiplicadores óptimos asociados se obtienen resolviendo el problema dual lagrangiano

$$(LD_\delta) \quad \bar{W}(\delta) = \min_{\lambda \in \mathbb{R}_+^{|V|}} L_\delta(\lambda),$$

donde $L_\delta(\lambda)$ está dado por:

$$\begin{aligned} \max_{z_{L,R}} z_{L,R}(\delta) &= \sum_{i \in V} \sum_{j \in J_\delta(i)} w_j^{a^*} x_{ij} \\ &+ \sum_{j \in V} \lambda_j \left(1 - \sum_{i \in I_\delta(j)} x_{ij} \right) \\ &= \sum_{j \in V} \lambda_j \\ &+ \max \left\{ \sum_{i \in V} \sum_{j \in J_\delta(i)} w_j^{a^*} (w_j^{a^*} - \lambda_j) x_{ij} \right\} \\ \text{s. a.} \quad &\sum_{i \in V} x_{ii} \leq p \\ &\sum_{j \in J_\delta(i)} w_j^a x_{ij} \geq (1 - \tau^a) \mu^a x_{ii} \quad i \in V, a \in A \\ &\sum_{j \in J_\delta(i)} w_j^a x_{ij} \leq b_i^{(\delta,a)} x_{ii} \quad i \in V, a \in A \\ &x_{ij} \in \{0, 1\} \quad i \in V, j \in J_\delta(i) \end{aligned}$$

Para resolver el dual lagrangiano LD_δ se utiliza un algoritmo general de optimización por subgradiente (Elizondo-Amaya, Ríos-Mercado y Díaz, 2014).

EL ESQUEMA DE ACOTAMIENTO DUAL

En esta sección se describe el procedimiento desarrollado para la obtención de cotas inferiores (duales) para el TDP. La idea que subyace en este procedimiento es llevar a cabo una búsqueda binaria explorando los elementos del conjunto ordenado de distancias \bar{D} con el propósito de encontrar la mejor cota inferior para el valor óptimo del TDP. El procedimiento resuelve una serie de duales lagrangianos $W(d_k)$ en busca del máximo radio de cobertura d_k que satisface las condiciones de la proposición (1), obteniendo así la mejor cota dual del conjunto de radios de cobertura candidatos en \bar{D} .

El conjunto \bar{D} se puede reducir de manera importante mediante las siguientes pruebas de eliminación.

Eliminación por cota inferior: si LB es una cota inferior para el TDP, entonces el conjunto $\{d_{o'}, d_{p'}, \dots, d_{k_l}\}$, donde $k_l \in K$ es el mayor índice tal que $d_{k_l} < LB$, puede ser descartado.

Eliminación por cota superior: si UB es una cota superior para el TDP, entonces el conjunto $\{d_{k_u'}, d_{p'}, \dots, d_{k_{máx}}\}$, donde $k_u \in K$ es el menor índice tal que $d_{k_u} > UB$, pueden ser descartados.

De esta manera, el conjunto inicial reduce la exploración sobre el nuevo conjunto $d_{k_l'}, d_{k_{l+1}'}, \dots, d_{k_u}$. Estos principios de reducción impactan significativamente la eficiencia con que opera el algoritmo.

Por tanto, se desarrolla un procedimiento de pre-proceso, el cual reduce significativamente el esfuerzo computacional de la búsqueda binaria mediante la obtención de cotas inferior y superior iniciales. Aunado a esto, se modifica el criterio de terminación del algoritmo, al utilizar una tolerancia relativa ϵ para el tamaño del intervalo de búsqueda.

Una cota superior inicial para el TDP se obtiene de aplicar una heurística conocida para el problema de diseño de territorios comerciales. En este caso se aplica la heurística GRASP de Ríos-Mercado y Fernández (2009). El procedimiento para la obtención de una cota inferior inicial se puede encontrar con detalle en Elizondo-Amaya, Ríos-Mercado y Díaz, (2014). El algoritmo de acotamiento dual, denotado en adelante como DBS_P, se resume en el algoritmo 1.

Algoritmo 1. DBS_P(P, \bar{D})

Entrada: P := Instancia TDP;
 $\bar{D} = \{d_0, d_1, \dots, d_{k_{\max}}\}$:= Conjunto ordenado de radios de cobertura;
Salida: LB:= Cota inferior (dual) en el valor óptimo del TDP;
 k_1 := **preprocesamiento**(); {Calcula cota inferior inicial d_{k_1} }
 k_2 := **R-GRASP**(); {Calcula cota superior inicial d_{k_2} }
 $a \leftarrow k_1$;
 $b \leftarrow k_2$;
mientras $\left(\frac{d_b - d_a}{d_a} \geq \epsilon\right)$ **hacer**
 $k \leftarrow \left\lfloor \frac{(a+b)}{2} \right\rfloor$;
 Resolver el dual Lagrangeano LD $_{d_k}$ y evaluar $\bar{W}(d_k)$;
 si $(\bar{W}(d_k) < W_{\text{tot}})$ **entonces**
 $a \leftarrow k + 1$;
 si no
 $b \leftarrow k$;
 fin si
fin mientras
LB $\leftarrow d_a$;
regresar LB;

EVALUACIÓN DEL MÉTODO Y RESULTADOS

En esta sección se realiza un estudio computacional del esquema de acotamiento dual desarrollado para el TDP. El propósito general de esta fase es medir la calidad y eficiencia del algoritmo. En específico los siguientes puntos son estudiados: (1) una comparación del esquema de acotamiento propuesto con la relajación lineal. (2) La evaluación de la calidad de las cotas del esquema DBS_P al probarse en instancias relativamente medianas, para las cuales se conocen las soluciones óptimas.

Todos los procedimientos desarrollados fueron codificados en el lenguaje C++ y compilados con el compilador de C++ de Sun versión 8.0. La relajación lineal del modelo TDP fue resuelta con CPLEX 11.2. Todos los experimentos fueron realizados en un ordenador SunFire V440 bajo el sistema operativo Solaris 9 en el Laboratorio de Cómputo de Alto Desempeño

del Programa de Posgrado en Ingeniería de Sistemas de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UANL. Se utilizaron instancias generadas aleatoriamente basadas en datos reales provenientes de la compañía. La topología de cada instancia se generó utilizando el generador desarrollado por Ríos-Mercado y Fernández (2009). En este trabajo, los autores usaron información histórica de la compañía y obtuvieron la distribución de los datos asociados al número de clientes y volumen de venta. La topología de cada instancia fue generada aleatoriamente como un grafo planar en el plano $[0, 500] \times [0, 500]$. El conjunto \bar{D} tiene entonces n^2 diferentes distancias en el rango $[0, 500]$ en el peor caso. Para todos los experimentos se emplean instancias con una tolerancia de desviación $\tau^a=0.05$, $a \in A$. En cada experimento se describen las características particulares de las instancias utilizadas.

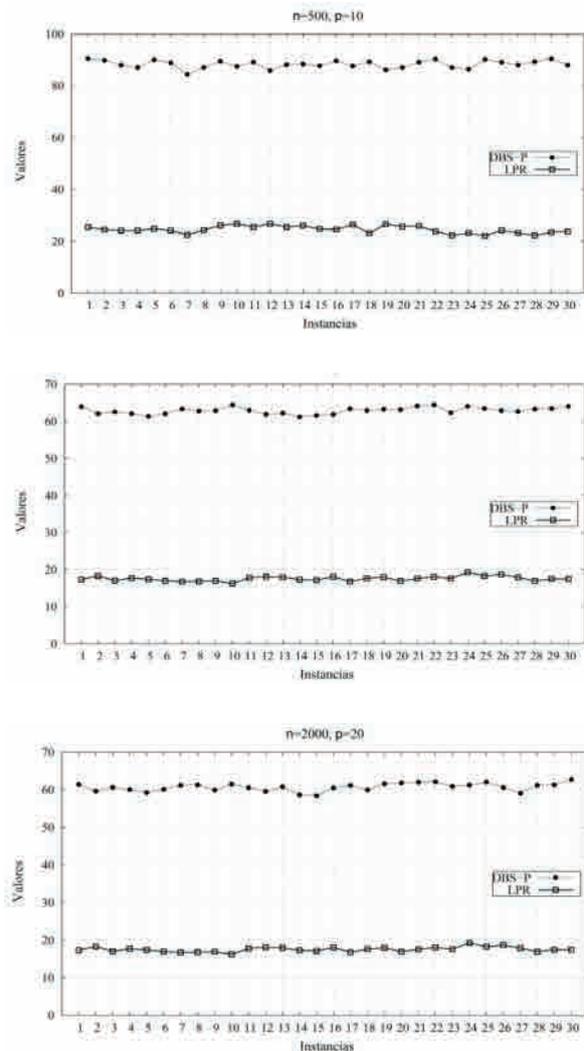


Figura 1. Comparación de las cotas LPR y DBS_P.

COMPARACIÓN CON LA RELAJACIÓN LINEAL

Se analizan las cotas obtenidas respecto a las proporcionadas por la relajación lineal (LPR) del TDP, la cual consiste en resolver el mismo problema ignorando las restricciones de integralidad de las variables, es decir, permitir que éstas puedan tomar valores continuos.

Se probaron tres conjuntos de 30 instancias con $(n, p) \in \{(500, 10), (1000, 20), (2000, 20)\}$. Existen diferentes métodos disponibles en CPLEX para la resolución de problemas de programación lineal. Llevamos a cabo un experimento preliminar en el que se encontró que el método de tamizado (*Sifting Algorithm*) presenta el mejor rendimiento en este caso.

En la tabla I se resumen los resultados de la comparación empírica. En la primera columna se muestra el tamaño de las instancias. La segunda columna muestra la desviación relativa promedio (DR) entre las cotas de los esquemas DBS_P y LPR. En la tercera y cuarta columnas se muestran los tiempos promedio de ejecución obtenidos por cada esquema. Esta desviación representa la mejora relativa de la cota encontrada por el esquema ($lb(DBS_P)$) con respecto a la cota proporcionada por la relajación lineal ($lb(LPR)$) y es calculado de la siguiente forma:

$$DR = 100 \left(\frac{lb(DBS_P) - lb(LPR)}{lb(LPR)} \right)$$

Tabla I. Comparación de los esquemas de acotamiento LPR y DBS_P.

Tamaño (n, p)	DR (%)	Tiempo (segundos)	
		LPR	DBS_P
(500,10)	252.46	148.9	2352.4
(1000,20)	259.03	1028.1	5719.8
(2000,20)	346.16	6728.1	13548.3

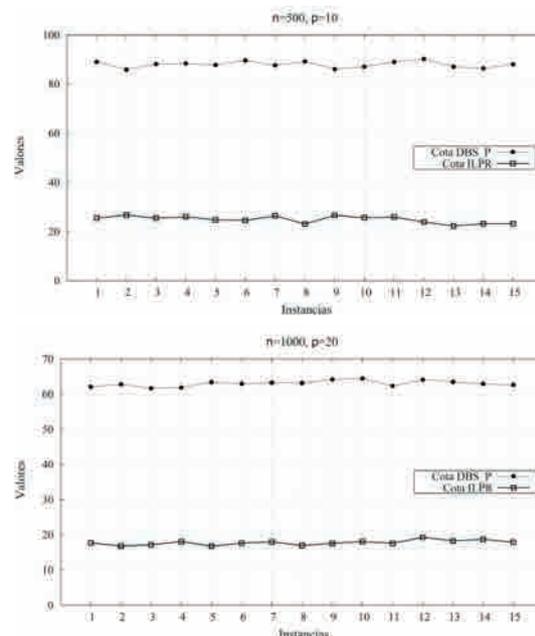
Como puede apreciarse en primera instancia, los tiempos promedio de cómputo del DBS_P son notablemente mayores respecto a los reportados por la resolución del problema lineal. Sin embargo, se aprecia que este esfuerzo invertido por DBS_P reditúa significativamente al proporcionar cotas de mucha mejor calidad que las reportadas por la relajación lineal. La DR promedio varía de 252.46 a 346.16%, lo cual es considerablemente alto. Esta superioridad en la calidad de las cotas generadas por DBS_P se aprecia mejor en la figura 1 que muestra los valores de ambas cotas para cada una de las 30 instancias probadas en cada tamaño.

COMPARACIÓN CON UNA COTA LPR MEJORADA

Uno de los objetivos que se pretende concretar como resultado del estudio computacional de este esquema de acotamiento es mostrar la valía del mismo. Del experimento anterior se observó que la superioridad en la calidad de la cota del DBS_P está ligada a un mayor esfuerzo computacional. Por lo tanto, en esta prueba se investiga la mejora de la cota obtenida por el esquema LPR cuando ésta se incorpora en un esquema de ramificación y acotamiento (B&B por sus siglas en inglés, *Branch and Bound*). Como se sabe, el método B&B es uno de los más populares en la solución exacta de problemas de programación entera y consiste en ir mejorando una cota dual y una cota primal del problema de manera que se va acotando el valor de la función objetivo hasta converger al valor óptimo. La idea principal detrás de este experimento es ejecutar el método B&B, permitiendo la misma cantidad de tiempo que el esquema DBS_P tarda en converger, y hacer una comparación entre la cota obtenida por DBS_P y la cota LPR mejorada (ILPR) bajo el mismo esfuerzo computacional.

Tabla II. Mejora relativa del DBS_P con respecto al ILPR.

Tamaño (n, p)	DR (%)
(500,10)	255.13
(1000,20)	255.30
(2000,20)	342.91



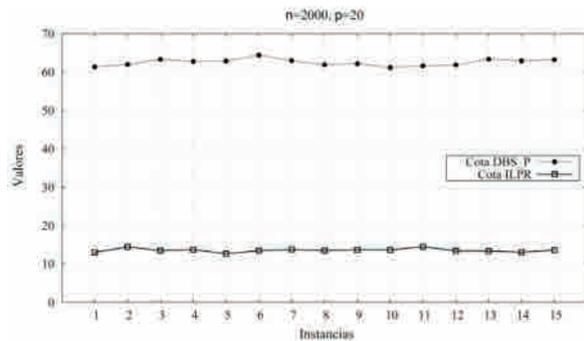


Figura 2. Comparación de las cotas ILPR y DBS_P.

Este experimento se llevó a cabo en 15 instancias bajo diferentes configuraciones de tamaños $(n, p) \in \{(500, 10), (1000, 20), (2000, 20)\}$. La tabla II muestra la desviación relativa (calculada de manera similar al experimento anterior) entre ambas cotas obtenidas por ILPR y DBS_P.

El resultado más importante de este experimento fue que para todas las instancias probadas en cada una de las configuraciones de tamaño, el método de ramificación y acotamiento no fue capaz de mejorar significativamente la cota dual obtenida en el nodo raíz, es decir, la relajación lineal. En otras palabras, considerando el mismo tiempo de ejecución para ambas estrategias, el procedimiento de solución exacta no fue capaz de mejorar la cota de la relajación lineal, mientras que el esquema propuesto sigue siendo mejor que la cota ILPR, mostrando desviaciones relativas promedio desde un 255.13 hasta 342.91%, lo cual es en verdad impactante.

En la figura 2 se aprecian las diferencias entre los valores de ambas cotas para cada una de las 30 instancias probadas en cada tamaño.

COMPARACIÓN CON SOLUCIONES ÓPTIMAS

Finalmente, se evalúa la calidad de las cotas obtenidas mediante el esquema propuesto con respecto a las soluciones óptimas conocidas para el TDP. Con este fin, se resuelven instancias de 60 y 100 nodos mediante el método exacto B&B implementado por CPLEX. Éste es el máximo tamaño de instancias que puede ser resuelto a optimalidad en tiempos razonables.

La tabla III muestra un resumen de las estadísticas calculadas con base en 20 instancias para cada combinación de tamaño mostrada. Para cada esquema de acotamiento se calcula un intervalo de optimalidad relativa (IOR), la cual nos indica qué tan lejos está la cota

encontrada del óptimo global (opt). Este indicador se calcula como $Gap = 100 \left(\frac{opt - lb}{opt} \right)$. Como puede verse en la tabla, el esquema DBS_P provee una opción significativamente más atractiva que la relajación lineal, confirmando así los resultados de los experimentos previos. En particular, se observó que 90% de las instancias de 60 nodos tienen intervalos de optimalidad relativa de menos de 10% bajo el esquema propuesto DBS_P. La tabla 3 muestra los valores de las cotas obtenidas por LPR y DBS_P, así como los valores de las soluciones óptimas para cada una de las instancias en cada conjunto de prueba (n, p) .

Tabla III. Comparación de las cotas DBS_P y LPR con respecto al óptimo global.

Tamaño (n, p)		Gap (%)	
		DBS_P	LPR
(60, 4)	Mejor	0.10	59.94
	Promedio	5.66	66.59
	Peor	13.15	71.46
(100, 6)	Mejor	2.34	60.84
	Promedio	10.50	67.62
	Peor	16.58	72.83

CONCLUSIONES

En este trabajo hemos presentado un esquema de acotamiento dual para un problema de diseño territorial. Este problema incluye la compacidad y el equilibrio entre los territorios como los criterios de planificación. En particular, el problema abordado ha sido intratable mediante métodos exactos para el tamaño y características de las instancias reales, por lo tanto, se han propuesto diferentes enfoques heurísticos de solución para este problema. Sin embargo, hasta donde se conoce, no existen trabajos previos en la generación de cotas duales para TDPs en general. Como es bien sabido, la generación de cotas duales es importante para evaluar la calidad de las soluciones reportadas por algoritmos de solución aproximada desarrollados para el problema en estudio. Por otra parte, las cotas duales contribuyen en la construcción de métodos exactos de solución.

El procedimiento propuesto explota las similitudes de las metodologías para la solución del bien conocido problema de p -centro capacitado. En este trabajo hemos ampliado las ideas que subyacen a dichas metodologías y propusimos una adaptación para manejar múltiples restricciones de balance. Las cotas duales para el TDP se obtienen mediante la ejecución de una búsqueda binaria en los elementos de la matriz de distancias entre unidades básicas. En cada iteración del procedimiento se considera la resolución de un problema dual la-

grangiano derivado de un problema de cobertura. Esto permite evaluar, para un radio de cobertura dado, si es posible asignar todas las unidades básicas de manera factible en p territorios. Cuando esto no se cumple, el radio explorado se considera una cota inferior para el problema de diseño territorial. Con la finalidad de mejorar los tiempos de ejecución del algoritmo, se calcularon cotas iniciales para reducir el número de radios de cobertura candidatos a ser explorados durante la búsqueda binaria. La evaluación empírica demostró que la cota dual desarrollada para el TDP es de considerablemente mejor calidad que las obtenidas por la relajación lineal del modelo.

Hay varias extensiones a este trabajo que merecen atención. Una de éstas es que resulta interesante el estudio de otros problemas de localización relacionados que se pueden utilizar como problemas auxiliares en el esquema de acotamiento, ya que podrían proporcionar diferentes cotas duales para TDP. Por ejemplo, el problema de cobertura de conjuntos (LSCP $_{\delta}$) el cual busca minimizar el número de territorios que cubren la demanda total sujeta a la asignación de las unidades básicas dentro de un determinado radio de cobertura δ .

Finalmente, una extensión natural que se desprende de este trabajo es la construcción de métodos exactos para el TDP. Una alternativa en la resolución exacta del problema es considerar el uso de las cotas generadas junto a un método de ramificación y acotamiento, estrategia que ha dado muy buenos resultados en diversos problemas de programación entera. Las heurísticas de Lagrange forman también una amplia familia de métodos que funcionan bien en la búsqueda de soluciones para muchos problemas de programación entera.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos las sugerencias de los revisores anónimos. Este trabajo de investigación ha sido apoyado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (apoyo Conacyt CB-2005-01-48499Y y CB-2011-01-166397), y la Universidad Autónoma de Nuevo León a través de su Programa de Apoyo a la Investigación Científica y Tecnológica (apoyo UANL-Paicyt CE012-09, IT511-10, y CE728-11).

REFERENCIAS

- Albareda-Sambola, M., Díaz, J.A., y Fernández, E. (2010). Lagrangean duals and exact solution to the capacitated p -center problem. *European Journal of Operational Research*. 201(1): 71-81.
- Daskin, M.S. (1995). *Network and Discrete Location: Models, Algorithms and Applications*. Wiley, New York, EUA.
- Daskin, M.S. (2000). A new approach to solve the vertex p -center problem to optimality: Algorithm and computational results. *Communications of the Operations Research Society of Japan*. 45(9): 428-436.
- Elizondo-Amaya, M.G., Ríos-Mercado, R.Z., y Díaz, J.A. (2014). A dual bounding scheme for a territory design problem. *Computers & Operations Research*, 44: 193-205.
- Elloumi, S., Labbé, M., y Pochet, Y. (2004). A new formulation and resolution method for the p -center problem. *INFORMS Journal on Computing*. 16(1): 84-94.
- Fisher, M.L. (1981). The Lagrangian relaxation method for solving integer programming problems. *Management Science*. 27(1): 1-18.
- Fisher, M.L. (1985). An applications oriented guide to Lagrangian relaxation. *Interfaces*. 15(2): 2-21.
- Geoffrion, A.M. (1974). Lagrangean relaxation for integer programming. *Mathematical Programming Studies*. 2: 82-114.
- Guignard, M. (2003). Lagrangean relaxation. *TOP*. 11(2): 151-228.
- ILOG, Inc. (2007). *ILOG CPLEX 11.0 User's Manual*. Mountain View, EUA.
- Kalcsics, J., Nickel, S., y Schröder, M. (2005). Toward a unified territorial design approach: Applications, algorithms, and GIS integration. *TOP*. 13(1): 1-56.
- Kariv, O., y Hakimi, S.L. (1979). An algorithmic approach to network location problems. I: The p -centers. *SIAM Journal on Applied Mathematics*. 37(3): 513-538.

- Megiddo, N., Zemel, E., y Hakimi, S. L. (1983). The maximum coverage location problem. *SIAM Journal of Algebraic and Discrete Methods*, 4(2): 253-261.
- Minieka, E. (1996). The m-center problem. *SIAM Review*. 12(1): 138-139; 1970.
- Özsoy, F.A., y Pinar, M.C. (2006). An exact algorithm for the capacitated vertex p-center problem. *Computers & Operations Research*. 33(5): 1420-1436.
- Ríos-Mercado, R.Z., y Fernández, E. (2009). A reactive GRASP for a commercial territory design problem with multiple balancing requirements. *Computers & Operations Research*. 36(3): 755- 776.
- Ríos-Mercado, R. Z., y Escalante, H.J. (2016). GRASP with path relinking for commercial districting. *Expert Systems with Applications*. 44: 102-113.
- Ríos-Mercado, R.Z., y López-Pérez, J.F. (2013). Commercial territory design planning with realignment and disjoint assignment requirements. *Omega*. 41(3): 525-535.
- Salazar-Aguilar, M.A., Ríos-Mercado, R.Z., y Cabrera-Ríos, M. (2011). New models for commercial territory design. *Networks and Spatial Economics*. 11(3): 487-507.
- Salazar-Aguilar, M.A., Ríos-Mercado, R.Z., y González-Velarde, J.L. (2011). A bi-objective programming model for designing compact and balanced territories in commercial districting. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*. 19(5): 885-895.
- Salazar-Aguilar, M.A., Ríos-Mercado, R.Z., y González-Velarde, J.L. (2013). GRASP strategies for a bi-objective territory design problem. *Journal of Heuristics*, 19(2): 179-200.
- Salazar-Aguilar, M.A., Ríos-Mercado, R.Z., González-Velarde, J.L., et al. (2012). Multiobjective scatter search for a commercial territory design problem. *Annals of Operations Research*. 199(1): 343-360.

RECIBIDO: 25/04/2017

ACEPTADO: 12/04/2018

José Lorenzo Encinas Garza*

Caminado con dinosaurios: improntas cretácicas de Coahuila

* Investigador independiente
Contacto: nichocolombia@gmail.com



Huellas que datan desde hace 72 millones de años se han convertido en uno de los hallazgos más importantes en la historia reciente de la paleontología en México. Las icnitas de dinosaurio expuestas en la roca quedan ahí, son prueba irrefutable de la existencia de estos reptiles en General Cepeda, al sur de Coahuila. Al lugar se le conoce como El Bajío y se localiza en el ejido Por-

General Cepeda cuenta historias sumamente antiguas, que datan desde hace 72 millones de años.

Desde la camioneta en la que viajábamos se veía a lo lejos el camino de terracería que serpenteaba entre las lomas plagadas de cactáceas. Los obstáculos y estragos provocados por las lluvias dañaron la vía por lo que el avance era muy lento. Los rayos del Sol matizaban el paisaje, llenando de luz el horizonte, un espacio donde el silencio es el común denominador, sólo los sonidos del viento y el canto de las aves se escuchaban en todo momento.

A la distancia se puede apreciar una cabaña y un andador donde el visitante camina al lado de las improntas de los dinosaurios. Sobresalen en el área de las huellas los diferentes avisos de advertencia para las personas con el fin de preservar en buen estado el espacio. El andador de madera recorre el sitio donde se hallan las huellas (icnitas) y tiene como finalidad la protección del área, además le permite al visitante observar de cerca las pisadas de los extintos reptiles.



RASTROS DE 72 MILLONES DE AÑOS

Para conocer un poco más de este importante hallazgo, asistimos al lugar y conversamos con la paleontóloga Felisa Aguilar Arellano, adscrita al Centro INAH Coahuila y responsable del proyecto. Entrevistada en el lugar de manera general, comentó que se trata de unas 207 huellas de dinosaurio y cuantiosos fósiles de diversas especies prehistóricas que existieron hace más de 72 millones de años.

Según la especialista, los primeros hallazgos de estas evidencias paleontológicas datan desde 2003, aunque los lugareños aseveran que desde 2002 ya tenían conocimiento de la existencia de las improntas, pues algunos exploradores les habían notificado su existencia; incluso hay reportes que datan de junio de 2002, en los cuales se asienta que José Guadalupe Flores Ventura fue uno de los primeros en reportar el hallazgo.

“Se trata de 207 huellas de dinosaurios herbívoros y carnívoros, de talla mediana, y que pudieron llegar a medir ocho metros de altura. Además, se han descubierto caparazones de tortugas, vértebras de peces, dientes de tiburón, caracoles del género *turritella* y almejas,

venir de Jalpa, un poblado que se ubica lejos de todo y cerca de nada, en medio del desierto, donde sobrevivir simple y sencillamente de la nada es una realidad para un puñado de personas radicadas en la comunidad.

La pobreza que caracteriza a las familias contrasta con la riqueza paleontológica y arqueológica que predomina en el lugar. A unos tres kilómetros del ejido se sitúa el sitio; se trata de un lugar donde se han registrado 207 pisadas de dinosaurio que datan del Cretácico Superior. Para llegar a “Las Águilas” se requieren dos horas desde Monterrey; desde Saltillo, una. Se accede por la carretera libre a Torreón, virando a la izquierda para luego dirigirse a General Cepeda y posteriormente tomar la terracería que conduce a Narigua.

Son 20 kilómetros de una vista impresionante donde el visitante viaja a través de un túnel del tiempo. En un vehículo cuatro por cuatro llegar al sitio no representa un problema, ya que, alcanzando Porvenir de Jalpa, es fácil llegar a una conclusión: el suelo de este ejido de

además de impresiones en roca de la piel de dinosaurios” (Felisa Aguilar Arellano, entrevista personal, 20 de agosto de 2016).

Asimismo, se ha encontrado madera petrificada y frutos fósiles, y los descubrimientos pueden ir en aumento. “Los hallazgos se han efectuado en un rango de 5 mil metros cuadrados, que ya han sido delimitados por el INAH, pero estimamos que la extensión geográfica donde se registran podría extenderse a varios kilómetros más”, dijo la especialista en una entrevista llevada a cabo el 20 de agosto del 2016. “Por las características del sitio y la imposibilidad de mover o trasladar los fósiles, se puede considerar como un lugar único en su tipo en todo el país, independientemente de su temporalidad, cuyos estudios preliminares de fechamiento arrojan una antigüedad de 72.5 millones de años, es decir, corresponden al Periodo Cretácico”.

Aguilar Arellano aseveró que en esta zona se han encontrado fósiles de tortugas, tiburones, peces, caracoles y almejas, pues el lugar era zona de pantano, marismas y áreas cercanas a los deltas de los ríos. “Por la morfología de las pisadas, se trata de dos grupos: una carnívora denominada ornitomíidos, parecidos al avestruz actual y otra herbívora del tipo hadrosaurio o picos de pato, que pudieron llegar a medir hasta 8 metros de altura. Desde febrero de 2008 se registraron 207 huellas prehistóricas fosilizadas, cuyas dimensiones varían entre los 12 y los 48 centímetros de longitud, y una anchura de hasta 60 centímetros. La gran cantidad de huellas ha permitido incluso estudiar el tipo de locomoción de ambas especies, las cuales revelan de que, si bien

caminaban en dos patas, hay rastros de que utilizaban sus extremidades delanteras para apoyarse en el suelo”.

“También se ha detectado que las huellas de los

herbívoros están en dirección al sur, mientras que las de los carnívoros hacia el norte, por lo que hay que considerar que, si bien es necesario realizar más estudios, esto podría indicar que tal vez la convivencia de ambas especies no ocurrió durante la misma temporalidad”.

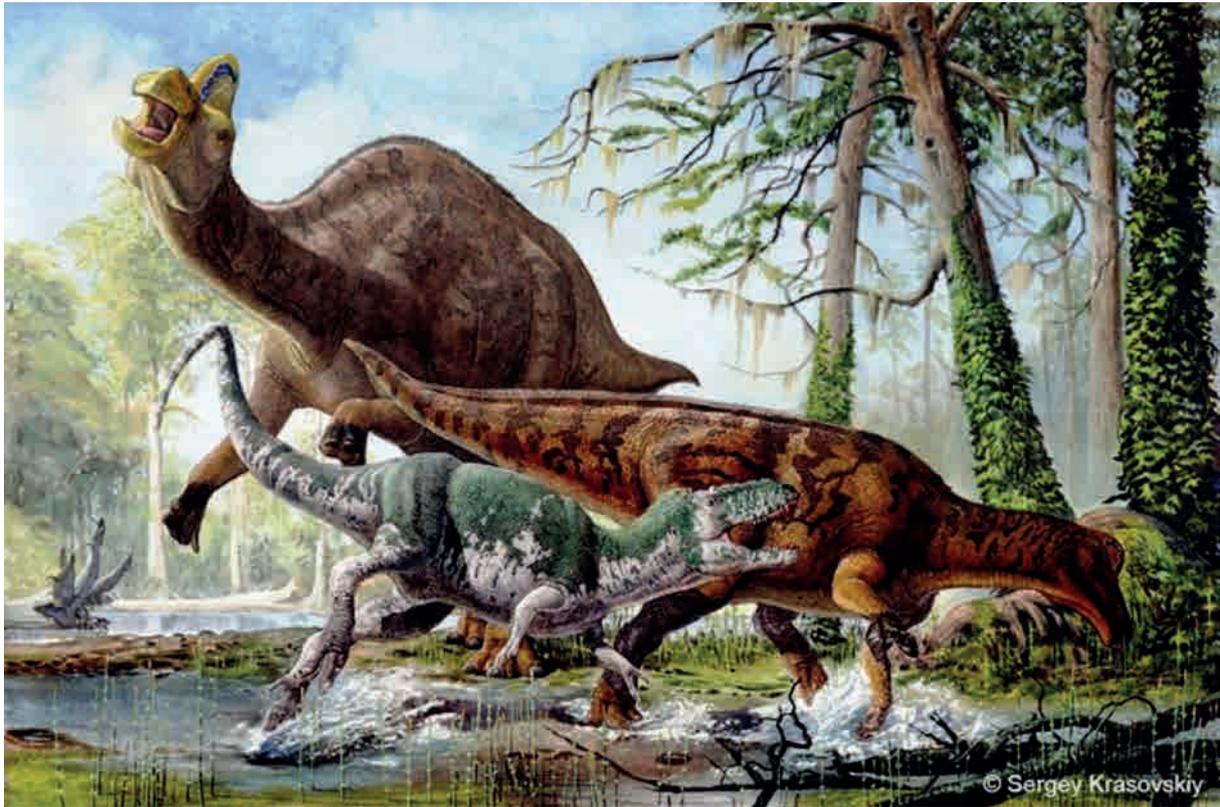
La especialista sostiene que de la especie pico de pato se pueden distinguir las pisadas de las

patas traseras y delanteras, lo cual es indicativo de que la locomoción de este animal ocurría en dos o en cuatro extremidades. “El largo de las huellas ha permitido calcular el tamaño de estos animales extintos, los más pequeños de 1.80 metros de altura y los más altos de 9. La información explica que hay huellas aisladas y el rastro de dos o más que fue dejando un mismo animal, lo que permite visualizar su camino”.

Es urgente preservar el espacio: “Lo más importante en la actualidad es preservar las huellas y protegerlas de los agentes naturales porque se encuentran a la intemperie”, manifestó Aguilar Arellano. “Uno de los trabajos más importantes fue la desviación de la corriente de los arroyos intermitentes que se

forman alrededor de Las Águilas 1, que durante la época de lluvias provocan que el agua pase directamente sobre las huellas con el riesgo de erosionarlas; para corregir el problema se construyeron pequeños canales y una acequia siguiendo la pendiente del terreno”.





La especialista comentó que el diseño del lugar es de Norma Delgado, arquitecta colaboradora de la Sección de Monumentos del Centro INAH-Coahuila, quien en su proyecto buscó la integración del espacio con el entorno natural, empleando materiales y sistemas constructivos de la región, de tal forma que rescató tradiciones al tiempo que involucró más a la comunidad con este patrimonio paleontológico.

“En el área de acceso a las huellas se diseñó un jardín botánico de cactáceas y plantas características del Desierto Chihuahuense, como la flor del desierto, que crece de unos cactus de forma redondeada, cuyo color es rosa intenso; y el ocotillo, de ramas alargadas y duras, utilizado por los pobladores para la construcción de chozas, bardas y parasoles”. La paleontóloga también destacó que el lugar es muy rico, prueba de ello es la serie de descubrimientos que están saliendo a la luz, como los restos de más dinosaurios. “Se trata de trozos de vértebras y piezas largas, probablemente de fémur, que fueron encontrados en varios puntos del sitio que abarca 5,000 metros cuadrados”.



“Aún no es posible dar detalles del tipo de especies a las que pertenecen los huesos, ya que debido a su estado de fragmentación requieren de estudios más detallados. Sin embargo, es muy probable que correspondan a individuos de las tres familias que, por las pisadas que hay en el sitio, se sabe que ahí habitaron. Podrían



EL MEDIO AMBIENTE HACE 72 MILLONES DE AÑOS

En la época en que quedaron impresas las huellas el lugar era la orilla de un cuerpo de agua, lo que queda demostrado por las marcas del oleaje que quedaron en la roca donde se ven las pisadas de los dinosaurios. “Entonces las rocas eran simple lodo, por eso quedaron marcadas las pisadas de los animales que caminaron por ese suelo; luego de secarse, debieron quedar cubiertas con una capa de sedimentos, tal vez arena, que con el

corresponder al *Hadrosauridae*, mejor conocidos como dinosaurios ‘pico de pato’; al *Tiranosauridae*, los famosos tiranosaurios, de cráneo amplio, cuello corto y robusto y brazos cortos, o al *Ornitomimidae*, bípedo parecido al avestruz actual. Lo anterior derivó en la identificación de otros tres puntos con pisadas de dinosaurios, cada uno con por lo menos tres huellas, los lugares aún están ocultos por la vegetación y no se habilitarán a la visita hasta que no se tenga el registro del lugar que permita garantizar su conservación futura”.

Recientes estudios revelaron que en el Cretácico habitaron en la región dos especies endémicas, se trata de un dinosaurio con cuernos clasificado como *Coahuilaceratops magnacuerna* y una tortuga de agua dulce identificada como *Posadichelys cerropueblensis*.

PATRIMONIO EN RIESGO

El lugar de las huellas es una placa de 13 por 39 metros que, debido a la conformación de la roca y la orografía, además de las dimensiones, no puede ser removida, por lo que hay que buscar alternativas para su conservación, ya que los embates de los elementos pueden hacer que se pierda patrimonio con el paso de los años.

“Tienes que buscar alternativas para conservarlo en el sitio, por eso es que está aquí. El reto es minimizar la erosión porque ésta va a seguir, tiene que ver el impacto climático, tienes que buscar alternativas para hacer el registro, ya sea fotográfico, dibujo o un molde directo con el cual puedas hacer la recuperación, además de que esto también va permitiendo entender los patrones de erosión que van sucediendo, que es algo natural dentro de estos conceptos paleontológicos”, consideró Felisa Aguilar.

paso del tiempo se convirtió en roca”, explicó la Aguilar Arellano.



Por su parte, Martha Carolina Aguillón Martínez nos brinda un panorama acerca de cómo era el clima hace 72 millones de años. “Dentro de la era mesozoica tenemos el Campaniano y el Maastrichtiano, son las dos últimas páginas. Los dinosaurios del sureste de Coahuila que tienen 72 y medio millones de años, aproximadamente. Por descubrimientos paleontológicos y paleográficos se sabe que Coahuila aún no existía en el Periodo Triásico; fue hasta el Periodo Jurásico que

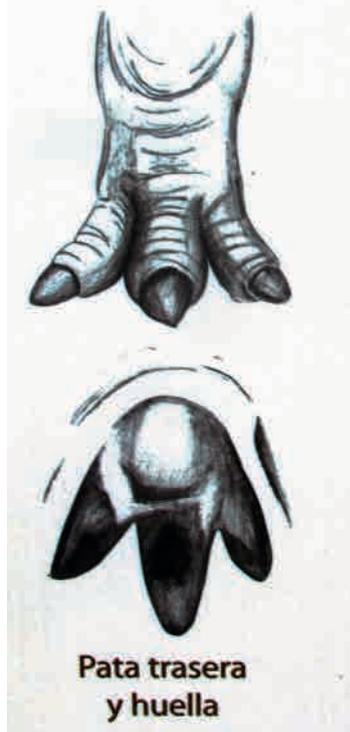


Coahuila era una planicie marina y en el Cretácico fue que tomó la forma como lo que conocemos ahora. Durante el Cretácico Tardío el nivel del mar subió en todo el mundo, inundando casi un tercio de la superficie terrestre actual. Así, el calor del Sol pudo distribuirse más hacia el norte gracias a las corrientes marinas, dando lugar a un clima global cálido y suave, sin casquetes de hielo en los polos y una temperatura en las aguas del Ártico de 14°C o más. Explica que a finales del Cretácico América del Norte estaba dividido por una extensión del océano llamado ‘El mar interior de Norteamérica’” (Flores, 2015).

El clima en Coahuila en el Periodo Cretácico era tropical húmedo lleno de pantanos y bosques de coníferas, ya que estaba muy cerca de la costa y proliferaron plantas como las angiospermas, helechos, cícadas, coníferas, robles y las hayas (Flores, 2015).

ICNITAS DE DINOSAURIO

Las icnitas (restos fosilizados de huellas de animales) generalmente se encuentran en rocas que se formaron a partir de arena o lodo en la orilla o fondo de mares,



Pata trasera y huella

lagos, ríos y charcos. El caso del yacimiento de Las Águilas es evidente.

Las huellas de dinosaurios detallan la morfología y son útiles pues podemos inferir la forma de locomoción, los rasgos etológicos e inclusive datos acerca de las condiciones del sedimento cuando la huella fue formada (Jiménez, Sylva y Chanona, 2012). “Posteriormente, las huellas tuvieron que ser cubiertas por más sedimento, por ejemplo, arena y lodo, protegiéndola de

esta manera de los efectos destructivos del Sol, lluvia o viento. Con el tiempo, la continua acumulación de más sedimento provocó el enterramiento profundo de la huella, y por consecuencia cambios en la presión, temperatura y química del agua, ocasionando con ello

el complejo proceso de litificación, o la transformación del sedimento suave en roca dura; todo este proceso lleva miles o millones de años. Al final, las capas de sedimento que contienen las huellas son expuestas debido a la erosión de las capas superiores. Las huellas pueden ser conservadas de dos formas, como impresión o molde (hiporrelieve convexo), o como relieve sobre el sustrato (epirrelieve cóncavo)” (Jiménez, Sylva y Chanona, 2012).



El proceso de formación de una huella es largo y muchas veces complicado, y depende principalmente de muchos y variables factores, incluyendo la naturaleza del depósito, la geografía del entorno, las propiedades físicas del sustrato (tenacidad, textura, homogeneidad), la consolidación del sedimento, la velocidad de enterramiento de la huella y la forma como fueron hechas las impresiones (Jiménez, Sylva y Chanona, 2012).



El estudio de las huellas nos indica si mostraban comportamiento individual, patrones de gregarismo, bipedalismo facultativo u obligado, progresión en caminata, en trote o carrera, o dinosaurios cojeando como en el yacimiento localizado en el norte de África (Holmes y Dodson, 1996).



EN EL LABERINTO DE LA SOLEDAD

La mayor parte de los moradores del Porvenir de Jalpa son personas de la tercera edad que se aferran a lo poco que tienen, y a pesar que sus tierras no dan para más, las cuidan como su más grande tesoro, una riqueza heredada por las viejas generaciones que arribaron a este poblado fundado a finales del siglo XIX. Ubicado en un laberinto de lomas y serranías, Porvenir de Jalpa es un pueblo que se niega a morir, sus gentes son personas del desierto que más bien sobreviven en un medio hostil, donde la belleza agreste da al traste con la sequía prolongada que se padece desde hace décadas.

Las tonalidades azules, grises y el poco verde que predomina en la zona son algunas de las postales que el visitante puede observar desde cualquier punto de su línea de vista, sin embargo, la vida cotidiana de sus habitantes es una narrativa marcada por una constante de lucha en contra de ecosistema que no da nada y que desde hace años quita, como si escondiese sus beneficios.

Quienes ahí habitan laboran jornadas de trabajo que comienzan al amanecer y terminan cuando se mete el Sol, con un salario semanal que apenas llega a 200 pesos y que lo poco que tienen lo gastan en servicios y comida. A pesar de las carencias, estas familias no se quieren alejar de lo que consideran un gran tesoro: su tierra. En Porvenir de Jalpa el pasado ha sido por mucho mejor que el presente, pues, aunque los beneficios de la modernidad han llegado a este poblado, las carencias parecen ser el denominador común de la vida de las personas.

Sobre los apoyos del gobierno, algunas personas mayores comentaron que reciben ayuda, no obstante, aclaran que eso no les es suficiente. Ahora hay más tumbas en el panteón que habitantes en el poblado, sus tumbas de alguna manera ilustran el devenir del tiempo y son un presagio del destino de sus pobladores.

Los instrumentos de labranza están arrumbados en los rincones, desde hace tiempo que la sequía no permite que ningún cultivo prospere. Pese al valor histórico de este poblado, el olvido y las carencias predominan sobre todas las cosas y sus habitantes, a diario, viven su propia revolución y la han ganado al paso de los años, pero ahora, el tiempo ha cobrado su factura y la edad ha derrotado a los habitantes, quienes se aferran a sus tierras como su mejor posesión.

REFERENCIAS

- Flores, R. (2015). Riqueza única en la Tierra: Coahuila, el último eslabón paleontológico. *Zócalo*. Disponible en: <http://www.zocalo.com.mx/seccion/articulo/riqueza-unica-en-la-tierra-coahuila-el-ultimo-eslabon-paleontologico-142773>
- Holmes, T., y Dodson, P. (1996). *Counting More Dinosaurs-How many kinds are There Dinofest international: proceedings of a symposium held at Arizona State University*. EUA.
- Jiménez M., F.J., Sylva R., H., y Chanona C., G. (2012). La paleoicnología: tras la huella de los dinosaurios. *Elementos*. 86(19). Disponible en: [//www.elementos.buap.mx/num86/htm/17.htm](http://www.elementos.buap.mx/num86/htm/17.htm)

Situación actual del tratamiento farmacológico de la hipertensión

Adrián J. Celjin González*, Lizbeth J. González Herrera**



* Universidad Anáhuac Mayab.

** Centro de Investigaciones Regionales "Dr. Hideyo Noguchi".

Contacto: adrianceljin@gmail.com

La presión sanguínea es la fuerza que la sangre ejerce contra los vasos sanguíneos cuando el corazón late; si se encuentra muy elevada, se ejerce una presión adicional sobre las arterias, lo que puede conducir a enfermedades cardíacas. Esta presión se determina tanto por la cantidad de sangre que bombea el corazón como por la cantidad de resistencia al flujo sanguíneo en las arterias (resistencia vascular). A mayor cantidad de sangre bombeada y mayor estrechamiento de las arterias, mayor presión arterial. Cuando la presión arterial se encuentra elevada de manera persistente, se considera que la persona tiene hipertensión arterial (HTA) (Blood Pressure, 2016; Mayo Clinic, 2015a).

Los profesionales de la salud determinan la presión arterial de la misma manera en niños, adolescentes y adultos mediante diversos dispositivos como el baumanómetro, que mide la presión sistólica y la diastólica. Así, se obtienen dos cifras en milímetros de mercurio (mm Hg), por ejemplo, 110/90 mm Hg. La primera cifra está determinada por la presión sanguínea cuando el corazón late (presión sistólica) y la segunda es la presión sanguínea entre latidos (presión diastólica) (NHLBI-NIH, 2015).

La hipertensión arterial generalmente se desarrolla por años y puede afectar a cualquier persona. Aunque una persona puede presentar esta condición sin manifestar algún síntoma, otras veces se producen dolores de cabeza, disnea y hemorragias nasales. Estos síntomas, además de ser inespecíficos, no se presentan hasta que la presión arterial ha alcanzado valores que ponen en riesgo la vida (Mayo Clinic, 2015a; 2015b).

Existen dos tipos de hipertensión arterial, a saber: hipertensión primaria o esencial, e hipertensión secundaria. La primera se desarrolla de manera gradual y se presenta cuando no existe una causa identificable que precipite la enfermedad. La segunda se presenta de manera súbita y es causada por una condición subyacente como la administración de ciertos medicamentos u otras condiciones como problemas renales o el abuso en el consumo de alcohol (Mayo Clinic, 2015c).

Las medidas de la presión arterial se pueden agrupar en cuatro categorías: 1) presión arterial normal: definida como una presión sistólica menor a 120 mm Hg y una presión diastólica menor a 80 mm Hg; 2) presión arterial elevada: la presión sistólica se encuentra entre 120 y 139 mm Hg o la diastólica es menor a 80 mm Hg; 3) hipertensión etapa 1: la presión sistólica se encuentra entre 130 y 139 mm Hg o la diastólica entre 80 y 89 mm Hg, y 4) hipertensión etapa 2: la presión sistólica es igual o mayor a 140 mm Hg o la diastólica igual o mayor a 90 mm Hg (Mayo Clinic, 2015d).

El tratamiento de la hipertensión arterial se encuentra enfocado en la recuperación de la esperanza y calidad de vida de los pacientes hipertensos (Hernández *et al.*, 2011).

Todo esto se realiza con base en las guías nacionales, como las publicadas por el Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud (Cenetec), sin dejar a un lado otras guías como las de la American Heart Association, el panel de la Eighth Joint National Committee, entre otras.

En 2010, 31.1% de los adultos a nivel mundial padecía hipertensión. En este mismo año, se estimó que el número de personas con esta enfermedad era de 1.39 (1.34-1.44) billones (Hernández *et al.*, 2011). Además, las complicaciones de la hipertensión causan 9.4 millones de muertes cada año (Kjeldsen *et al.*, 2014).

La hipertensión afecta a tres de cada diez adultos mexicanos. Pese a la tendencia creciente en la prevalencia de HTA en las últimas dos décadas, en los últimos seis años se ha estabilizado (Campos *et al.*, 2013).

En 2004, los medicamentos utilizados para tratar la hipertensión (β -bloqueadores) fueron uno de los más prescritos en EUA con un total de 120 millones de prescripciones (Shin, 2007).

Los fármacos utilizados en la hipertensión arterial actúan a varios niveles del organismo. Uno de los más implicados es el sistema renina-angiotensina (SRA). Este sistema está involucrado de ma-



nera integral en el mantenimiento del estado hemodinámico del cuerpo sano, mediante la liberación de una molécula denominada angiotensina II y la liberación de una hormona producida en la glándula suprarrenal, la aldosterona.

En primera instancia, la renina es producida en el riñón y posteriormente liberada a la sangre cuando hay una disminución de la presión sanguínea (hipotensión), ya sea por una restricción de sodio o por una disminución del volumen sanguíneo (hipovolemia).

La renina actuará sobre una proteína que se produce en el hígado, el angiotensinógeno. Esta reacción tiene como producto la formación de angiotensina I. La enzima convertidora de angiotensina (ECA) es secretada en los pulmones y se encargará de convertir la angiotensina I en angiotensina II.

La angiotensina II actuará con unos receptores de membranas de tipo AT1 y AT2 que se encuentran en tejidos como el sistema cardiovascular o el sistema renal. Esto conducirá, entre otras cosas, a una vasoconstricción (que incrementará las resistencias vasculares y la presión arterial), aumento en la actividad del sistema nervioso simpático (SNS), liberación de vasopresina y un aumento en la liberación de aldosterona, incrementando aún más la presión arterial por aumento del volumen sanguíneo, mediante la retención de sodio y agua (Ponce y Ponce, 2012).

Otros medicamentos pueden actuar reduciendo el gasto cardiaco. Éste se define como el volumen de sangre que el corazón eyecta en un minuto. Aunque existen evidencias del aumento del gasto cardiaco al inicio de la hipertensión arterial, es muy probable que éste no persista puesto que, en pacientes con una HTA establecida, se encuentra un aumento de las resistencias vasculares con un gasto cardiaco normal (Grzona, 2010; Maicas *et al.*, 2003).

FÁRMACOS ANTIHIPERTENSIVOS

Entre los fármacos utilizados para tratar la hipertensión arterial, podemos encontrar: diuréticos tiazídicos, β -bloqueadores, antagonistas de los receptores de la angiotensina II (ARA II), inhibidores de la enzima de conversión de la angiotensina (IECA) y bloqueadores de los canales de calcio (BCC) (Mayo Clinic, 2015e).

Diuréticos tiazídicos

Estos fármacos inhiben el cotransportador de Na^+/Cl^- (NCC), una proteína que se encuentra en la nefrona (unidad funcional del riñón), específicamente en el túbulo contorneado distal. El NCC reabsorbe el sodio que ha sido filtrado de vuelta al intersticio (espacio entre las células). Al inhibir esta proteína, disminuye la re-



absorción de sodio, lo que provoca una disminución en la pérdida de fluido a la orina, conduciendo a una disminución del fluido extracelular y volumen plasmático.

La disminución de volumen reducirá el retorno venoso, incrementará la liberación de renina y reducirá el gasto cardíaco y la presión sanguínea. En pocos días, la disminución del gasto cardíaco aumentará las resistencias vasculares por la activación del SNS y el SRA. Sin embargo, de manera crónica, estos fármacos reducirían la presión sanguínea mediante otro mecanismo, ya que tanto el fluido extracelular como el volumen plasmático se recuperan cuatro a seis semanas posteriores a la administración de tiazidas, pero la reducción de la presión sanguínea persiste (Duarte y Cooper-DeHoff, 2010).

Entre los diuréticos tiazídicos disponibles en México se encuentra la hidroclorotiazida y la clortalidona. Ambos son usados a dosis bajas para evitar efectos adversos como la hipokalemia (nivel bajo de potasio en la sangre), alteraciones en el metabolismo de los lípidos, diabetes de nueva aparición e hipeuricemia (exceso de ácido úrico en la sangre).

La dosis mínima recomendada de hidroclorotiazida es de 12.5 mg cada 24 h vía oral. La dosis de clortalidona es de 12.5 a 25 mg cada 24-48 h vía oral (Hernández *et al.*, 2011).

β -bloqueadores

Estos fármacos actúan bloqueando subtipos de receptores adrenérgicos, particularmente β_1 , β_2 y β_3 . Algunos de los beneficios del bloqueo de β_1 son la disminución de la frecuencia cardíaca (bradicardia) y reducción de renina. Estos receptores se encuentran principalmente en el corazón. Los β_2 se encuentran en el músculo liso de los vasos sanguíneos y en el árbol bronquial; su estimulación provoca dilatación. Los receptores β_3 están localizados en los adipocitos y en el corazón, y su bloqueo por agentes no selectivos contribuye a una ganancia de peso y efectos metabólicos (Poirier y Tobe, 2014).

Actualmente, existen tres generaciones de beta bloqueadores. La primera generación tiene la misma afinidad por receptores β_1 y β_2 , por lo cual son llamados no selectivos. La segunda generación posee una mayor afinidad por los receptores β_1 y se conocen como β -bloqueadores cardioselectivos. Los β -bloqueadores de tercera generación pueden bloquear los receptores α_1 y liberar óxido nítrico, lo que causa una disminución de la resistencia vascular periférica.

El mecanismo de reducción de la presión arterial inducido por estos fármacos aún no se comprende completamente. Como mecanismo básico, disminuyen la



fuerza de contracción del corazón por lo que se reduce el gasto cardíaco. Acto seguido, ocurre un incremento proporcional de las resistencias vasculares para mantener la presión arterial. Finalmente, la resistencia vascular disminuye de manera incomprensible minutos a horas después de la administración oral de estos fármacos (Cammarata, 2007; Gorre, y Vandekerckhove, 2010).

Los β -bloqueadores causan broncoconstricción en pacientes con hiperreactividad bronquial. En pacientes que utilizan estos fármacos de manera crónica, una interrupción repentina de su administración puede causar un aumento en la frecuencia cardíaca (taquicardia), dolor precordial, arritmias y angina (Cammarata, 2007).

Ejemplos de β -bloqueadores de uso en México son el atenolol, propranolol y metoprolol. Este último es cardioselectivo y su dosis mínima recomendada es de 50-100 mg cada 24 h vía oral (Hernández *et al.*, 2011).

Inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (IECA)

La enzima convertidora de angiotensina, además de convertir la angiotensina I en angiotensina II, cataliza la degradación de la bradisinina, un péptido que, entre

otras funciones, promueve la vasodilatación estimulando la producción de diversas moléculas como el óxido nítrico

Los inhibidores de la enzima de conversión de angiotensina actúan reduciendo la formación de angiotensina y la degradación de bradisinina, lo que resulta en una disminución de las resistencias vasculares y cambios mínimos en la frecuencia cardíaca.

Estos fármacos son indicados en pacientes con hipertensión que presenten alguna condición subyacente como insuficiencia cardíaca congestiva y nefropatía diabética.

Se ha demostrado la incidencia de diversos efectos adversos entre los que se destaca la tos y la hiperkalemia. Además, se debe recalcar que los fármacos que actúan directamente sobre el SRA deben ser suspendidos ante la sospecha de un embarazo o cuando éste es detectado (Brown y Vaughan, 1998).

Entre los IECA utilizados en México encontramos el benazepril, ramipril y captopril. De este último, la dosis mínima recomendada es de 25 mg cada 8 h vía oral (Hernández *et al.*, 2011).

Antagonistas de los receptores de la angiotensina II (ARA II)

Estos fármacos bloquean de manera selectiva los receptores AT1, por lo que éstos no serán estimulados por la angiotensina II, lo que se traduce en una reducción de la presión sanguínea por una disminución de las resistencias vasculares, sin lograr algún cambio en la frecuencia y gasto cardiaco.

Se puede obtener una mejor respuesta de estos fármacos si se administran junto con un diurético. Cuando se añade hidroclorotiazida al losartán (un ARA II), se produce una disminución de la presión sanguínea en función de la dosis, luego de 12 semanas de tratamiento.

Los antagonistas de los receptores de la angiotensina II tienen una baja incidencia de efectos adversos. No obstante, se recalca su suspensión ante la sospecha o detección de un embarazo (Hernández-Hernández *et al.*, 2002).

Entre los ARA II disponibles en México se encuentran el candesartán, eposartán, telmisartán y losartán. La dosis mínima recomendada en este último es de 50 mg cada 12 h vía oral (Hernández *et al.*, 2011).

Bloqueadores de los canales de Calcio

Estos fármacos inhiben la entrada del calcio al interior de las células mediante la inhibición de unos canales que se extienden sobre la membrana celular.

Cuando se inhibe el flujo de calcio, se relajan las células musculares lisas, lo que conduce a una vasodilatación y la reducción de la presión sanguínea.

De manera general, son considerados dentro de un solo grupo de fármacos, aunque existen diferencias en cuanto al sitio en donde predomina su acción. Por ejemplo, el verapamilo y el diltiazem ejercen una mayor acción a nivel cardiaco, mientras que los derivados de las dihidropiridonas actúan predominantemente a nivel de los vasos sanguíneos periféricos.

Los efectos adversos más comunes de estos fármacos son edema, enrojecimiento facial, dolores de cabeza, mareos, náuseas y somnolencia. Por otro lado, no se recomienda su uso en pacientes con insuficiencia cardiaca o en riesgo de padecerla (Elliott y Ram, 2011).

En México, entre los BCC que tienen un efecto predominantemente vascular, encontramos el nifedipino,

amlodipino y felodipino. Para los últimos dos, la dosis mínima recomendada es de 5 mg cada 24 horas vía oral (Hernández *et al.*, 2011).

OTROS FÁRMACOS ANTIHIPERTENSIVOS

Podemos encontrar a los inhibidores directos de la renina como el aliskiren, que tiene la capacidad de reducir tanto la presión sistólica como la diastólica. Su administración puede producir diarrea y se encuentra contraindicado en el embarazo. La dosis mínima recomendada de aliskiren es de 150 mg cada 24 h vía oral.

Los bloqueadores alfa 1 como la prazosina, y los vasodilatadores directos como la hidralazina, son otros fármacos antihipertensivos disponibles en México (Hernández *et al.*, 2011).

CONCLUSIÓN

La hipertensión arterial es una enfermedad que afecta a un gran porcentaje de la población mundial y cobra especial importancia en la población mexicana. Se observa una amplia gama de fármacos disponibles en el mercado, de los cuales tenemos como principales a los diuréticos tiazídicos, β -bloqueadores, inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina, antagonistas de los receptores de angiotensina II y los bloqueadores de los canales de calcio. Además, en el mercado mexicano existen otros fármacos como el aliskiren, los vasodilatadores alfa 1 y los vasodilatadores directos.

Cada uno de estos grupos de fármacos tiene diversos efectos adversos y contraindicaciones. Además, cada uno de los fármacos de manera individual, cuenta con dosis distintas. Así, la tarea del médico es utilizar las guías disponibles en la actualidad, de manera que el tratamiento de la hipertensión arterial se enfoque la recuperación de la esperanza y calidad de vida de los pacientes.

En México, contamos con guías elaboradas con la participación de instituciones que conforman el Sistema Nacional de Salud, bajo la coordinación del Cenelec. Entre las que se refieren al manejo de la hipertensión destacan la *Guía de diagnóstico y tratamiento de la hipertensión arterial en el primer nivel de atención*, y la *Guía de diagnóstico y tratamiento de hipertensión arterial en el adulto mayor*.

REFERENCIAS

- Blood Pressure. (2016). *What is blood pressure?* Bloodpressureuk.org. Disponible en: <http://www.bloodpressureuk.org/BloodPressureandyou/Thebasics/Bloodpressure>
- Mayo Clinic. (2015a). *High blood pressure (hypertension)*. Mayoclinic.org. Disponible en: <http://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/high-blood-pressure/basics/definition/con-20019580>
- NHLBI-NIH. (2015). *Description of High Blood Pressure*. Nhlbi.nih.gov. Disponible en: <http://www.nhlbi.nih.gov/health/health-topics/topics/hbp>
- Mayo Clinic. (2015b). *High blood pressure (hypertension). Symptoms*. Mayoclinic.org. Disponible en: <http://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/high-blood-pressure/basics/symptoms/con-20019580>
- Mayo Clinic. (2015c). *High blood pressure (hypertension). Causes*. Mayoclinic.org. Disponible en: <http://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/high-blood-pressure/basics/causes/con-20019580>
- Mayo Clinic. (2015d). *High blood pressure (hypertension). Diagnosis and treatment*. Mayoclinic.org. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/high-blood-pressure/diagnosis-treatment/drc-20373417>
- Hernández y H., H. *et al.* (2011). Guía de tratamiento farmacológico y control de la hipertensión arterial sistémica. *Rev. Mex. Cardiol.* 22(Supl. 1): 1A-21A.
- Mills, K.T. (2016). Global Disparities of Hypertension Prevalence and Control. *Circulation.* 134:441-450. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.115.018912
- Kjeldsen, S., *et al.* (2014). Updated National and International Hypertension Guidelines: A Review of Current Recommendations. *Drugs.* 74(17): 2033-2051.
- Campos N., I., *et al.* (2013). Hipertensión arterial: prevalencia, diagnóstico oportuno, control y tendencias en adultos mexicanos. *Salud Pública de México.* 55(sup 2): 144-150.
- Shin J., J. (2007). Pharmacogenetics of β -Blockers. *Pharmacotherapy.* 27(6): 874-887.
- Ponce G., Y., y Ponce G., A. (2012). El sistema renina-angiotensina desde la circulación hasta la célula: implicaciones más allá de la hipertensión. *CorSalud.* 4(4): 287-288.
- Grzona, M. (2010). Manejo del bajo gasto cardiaco en el posoperatorio cardiovascular pediátrico. *Revista Médica Universitaria.* 6(2):2.
- Maicas B., C., *et al.* (2003). Etiología y fisiopatología de la hipertensión arterial esencial. *Monocardio.* V(3): 141-160.
- Mayo Clinic. (2015e). *High blood pressure (hypertension). Treatments and drugs*. Mayoclinic.org. Disponible en: <http://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/high-blood-pressure/basics/treatment/con-20019580>
- Duarte, J., y Cooper-DeHoff, R. (2010). Mechanisms for blood pressure lowering and metabolic effects of thiazide and thiazide-like diuretics. *Expert Review of Cardiovascular Therapy.* 8(6): 793-802. <http://dx.doi.org/10.1586/erc.10.27>
- Poirier, L., y Tobe, S. (2014). Contemporary Use of β -Blockers: Clinical Relevance of Subclassification. *Canadian Journal of Cardiology.* 30(5): S9-S15. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cjca.2013.12.001>
- Cammarata R., I. (2007). Rol actual de los beta-bloqueadores en el tratamiento de la hipertensión arterial. *Revista Latinoamericana de Hipertensión.* 2(5): 141-143.
- Gorre, F., y Vandekerckhove, H. (2010). Beta-blockers: focus on mechanism of action. *Acta Cardiol.* 65(5): 565-570.
- Brown, N., y Vaughan, D. (1998). Angiotensin-Converting Enzyme Inhibitors. *Circulation.* 97(14): 1411-1420. <http://dx.doi.org/10.1161/01.cir.97.14.1411>
- Hernández-Hernández, R., *et al.* (2002). Angiotensin II receptor antagonists role in arterial hypertension. *J. Hum. Hypertens.* 16: S93-S99. <http://dx.doi.org/10.1038/sj.jhh.1001352>
- Elliott, W., y Ram, C. (2011). Calcium Channel Blockers. *The Journal of Clinical Hypertension.* 13(9): 687-689. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1751-7176.2011.00513>
- Secretaría de Salud (2018). *Catálogo maestro de guías de práctica clínica*. Disponible en: <http://cenetec-difusion.com/gpc-sns/?cat=60>

Ernesto Castillo



Las competencias docentes del nivel medio superior en el sistema de educación a distancia de la UANL
Arriaga Pérez, Marina/Sáenz Vázquez, A.
UANL/IUSAM
México (en prensa)

Las competencias docentes del nivel medio superior de la UANL en el sistema de educación a distancia, de Marina Arriaga Pérez y Gloria Alicia Sáenz Vázquez, profesoras adscritas a la Preparatoria 3 de la UANL, es uno de los ensayos más recientes que ilustra el tema de la educación a distancia en la Universidad Autónoma de Nuevo León.

La obra, surgida a partir de una tesis de posgrado, comprende los capítulos: “Antecedentes académicos de la UANL”, “Marco teórico”, “Marco metodológico” y “Análisis de resultados”.

En su apartado “Antecedentes académicos de la UANL”, las autoras mencionan, de manera breve, algunos aspectos académicos que se manifestaron durante la fundación de la misma en 1933, hacen un pequeño recuento del nivel medio superior para ubicar la modalidad educativa sobre la cual investigan y mencionan los orígenes de la Preparatoria 3, fundada en 1937 como escuela nocturna para trabajadores.

En el segundo capítulo, “Marco teórico”, las autoras hacen referencia a distintos especialistas internacionales sobre el tema y subrayan la importancia que dicha modalidad tendrá en un futuro inmediato. Mencionan la experiencia de otros educadores en países europeos y latinoamericanos, sin faltar la opinión de especialistas mexicanos. También describen las características de la educación a distancia y su relación con las competencias educativas del nivel medio superior de la UANL.

En el capítulo III, “Marco metodológico”, justifican y caracterizan la investigación realizada. Entre otros argumentos, dan cuenta de su universo de investigación, la muestra aleatoria levantada en cinco preparatorias ubicadas en el área metropolitana de Monterrey, todas adscritas a la UANL. Además, explican la creación de un instrumento que se aplicó a los maestros de las distintas dependencias y se ofrece un perfil académico de los mismos.

El cuarto capítulo se titula “Análisis de resultados”, para realizar esta etapa se utilizaron algunas herramientas estadísticas del Programa SPSS Statistics Base, el

*Universidad Autónoma de Nuevo León.
Contacto: narradorfilibustero@hotmail.com

cual les proporcionó algunos elementos básicos del análisis estadístico y de su proceso analítico. Una vez aplicado el instrumento para la recopilación de datos, éstos fueron sometidos a análisis de fiabilidad, de medida de tendencia central y desviación típica, de frecuencia y factorial; de estos procedimientos surgieron determinados resultados y de ahí algunas de las conclusiones que ahora transcribimos.

Tras el análisis desarrollado y la aplicación de los recursos estadísticos con relación a las competencias didácticas que poseen los docentes, las autoras resaltan la retroalimentación de la experiencia entre docentes y el desarrollo del trabajo colaborativo que propician entre los estudiantes; sin embargo, ponen de manifiesto la importancia de elaborar, por parte de la Dirección de Educación Digital, los materiales didácticos utilizados por los docentes en el proceso del desarrollo de la unidad de aprendizaje que imparten, asimismo, proponen una vinculación más estrecha entre los comités académicos y la infraestructura institucional.

Otra dimensión analizada en este ensayo es el dominio de la especialidad por parte del docente hacia la asignatura que imparte. En esta categoría, las autoras encontraron que los docentes aplican adecuadamente los conocimientos de su materia y participan en eventos de su especialidad para mejorar su desarrollo; no obstante, apuntan la necesidad fundamental de que las

distintas preparatorias que ofrecen educación a distancia fortalezcan la comunicación sobre el uso y manejo de los materiales a desarrollar en las distintas unidades de aprendizaje y la elaboración de material didáctico que facilite el dominio de la especialidad.

Mientras que en la categoría dominio de planes y programas, las autoras concluyen que los docentes conocen el mapa curricular de su nivel educativo, y de manera específica las características de la modalidad a distancia; sin embargo, encuentran que un área a mejorar está relacionada con la información que los profesores brindan sobre el contenido del programa y los objetivos que se marcan al inicio del programa, en el análisis también se manifiesta que un porcentaje importante de maestros desconocen la Visión 2020 de la UANL. En función de lo anterior, se sugiere que al inicio del ciclo escolar las autoridades académicas y comités fortalezcan la importancia de los contenidos del programa, así como los objetivos primordiales del mismo.

Sin duda alguna, *Las competencias docentes del nivel medio superior de la UANL en el sistema de educación a distancia* es una obra de importancia en el área de la educación a distancia, pues toca temas fundamentales que deben tomarse en cuenta si queremos que esta modalidad educativa crezca y se posicione entre las opciones del estudiantado.



NASA buscará vida en exoplanetas

¿Sabías que un planeta extrasolar o exoplaneta orbita una estrella diferente al Sol y que, por lo tanto, no pertenece a nuestro sistema solar? Muy interesante, ¿no crees? Esto significa que estudiarlos implica un arduo trabajo pues están a millones de años luz de distancia. Al respecto, la Agencia de Aeronáutica y del Espacio de Estados Unidos (NASA) ha lanzado, desde la base de Cabo Cañaveral (Florida, EE.UU.), el satélite TESS, que analizará durante los próximos dos años alrededor de 20,000 exoplanetas (sí, leíste bien, son muchísimos, habría que ir pensando algunos nombres por si se necesitan), lo que supone una de las misiones más ambiciosas de la agencia estadounidense.

El despegue del cohete Falcon 9 de la empresa SpaceX, en donde viaja el satélite, se ha producido sin problemas, después de un retraso de dos días. El satélite, desarrollado en colaboración con el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT, por sus siglas en inglés), valorado en 337 millones de dólares, observará 85% del cielo para encontrar planetas fuera de nuestro sistema solar y, más adelante, determinar si se dan las condiciones necesarias para que haya vida.

“Esperamos que TESS nos ayude a responder si nuestro sistema solar es común o es único. Hay planetas y galaxias muy raros y extraños; mundos acuáticos, cubiertos en lava...”, ha señalado Natalia Guerrero, investigadora de TESS en el MIT.

El satélite buscará exoplanetas orbitando estrellas situadas a menos de 300 años luz de la Tierra, para lo cual se basará en los datos ya recopilados por el telescopio espacial Kepler, el cual ha estado en órbita durante nueve años y ha confirmado la existencia de más de 2,600 exoplanetas (fuente: eitb.eus).



Fármaco contra diabetes tipo 1

¿Alguna vez tu mamá te ha dicho: “no comas tantos dulces porque te va a dar azúcar”? Seguro que a más de uno le suena conocida esta frase. En realidad, nuestras mamás se refieren a la *Diabetes mellitus* (DM), un conjunto de trastornos metabólicos cuya característica común principal es la presencia de concentraciones elevadas de glucosa en la sangre de manera persistente o crónica, debido ya sea a un defecto en la producción de insulina, a una resistencia a la acción de ella para utilizar la glucosa, a un aumento en la producción de glucosa o a una combinación de estas causas. También se acompaña de anormalidades en el metabolismo de los lípidos, proteínas, sales minerales y electrolitos. Ahora bien, déjame decirte que el temor de nuestras madres es bien fundado, pues dicha enfermedad puede acarrear muchos problemas, incluso la muerte.

Pero no todo son malas noticias, tras siete años de trabajo, investigadores de la Consejería de Salud que desarrollan su trabajo en el Centro Andaluz de Biología Molecular y Medicina Regenerativa, Cabimer, han constatado que una molécula es capaz de revertir el ataque autoinmune de la diabetes tipo 1, según ha sido probado en ratones y modelos celulares.

Los especialistas han descubierto en una molécula, la BL001, un alto potencial terapéutico ante la diabetes tipo 1. Asimismo, han demostrado que dicha molécula (descubierta y patentada por estos profesionales) “favorece la transdiferenciación celular de células alfa a beta pancreáticas”, es decir, “propicia la conversión de las células alfa (productoras de la hormona glucagón, hormona que eleva la glucosa en sangre y favorece la hiperglucemia) a células beta pancreáticas, encargadas



de sintetizar, almacenar y segregar insulina (hormona que controla los niveles de glucosa en la sangre), favoreciendo la regeneración de estas células”.

Adicionalmente, los investigadores han constatado que esta molécula es capaz de revertir el ataque autoinmune de la diabetes tipo 1, según ha sido probado en ratones y modelos celulares (fuente: eitb.eus).



Robot ensambla silla sin ayuda

Generalmente los robots autónomos sólo los vemos en las películas, ya sabes, aquellos que no necesitan de algún humano para desarrollar su trabajo. Sin embargo, en la Universidad Tecnológica Nanyang (NTU) de Singapur, han diseñado uno que puede ensamblar de forma autónoma una silla de IKEA sin necesidad de irrupciones. El robot consta de una cámara 3D y dos brazos robóticos equipados con sistemas de agarre para recoger objetos. El equipo de especialistas codificó algoritmos usando tres bibliotecas diferentes de código abierto a fin de ayudar a capacitar al robot para llevar a cabo su tarea de montar una silla de IKEA.

La máquina ensambló la silla Stefan de IKEA en ocho minutos y 55 segundos. Antes del ensamblaje, el robot dedicó 11 minutos y 21 segundos a planificar independientemente las vías de movimiento, y tres segundos para localizar las piezas.

Pham Quang Cuong, Francisco Suárez-Ruiz y Zhou Xian, los creadores, consideran que su robot podría tener un gran valor a la hora de llevar a cabo tareas específicas con precisión en sectores industriales donde los trabajos son muy variados y no resulta viable que para cada uno se utilice maquinaria especializada y la configuración de una cadena de ensamblaje tradicional.



Para un robot, montar una silla de IKEA con la precisión que ha logrado el de la NTU es un desafío más complejo de lo que parece. Ensamblar las piezas de la silla puede resultarnos intuitivo a los humanos e incluso muy fácil. Pero un robot carece de intuición humana,

y debe descomponer la tarea en pasos distintos, como identificar dónde están las diferentes piezas de la silla, la fuerza requerida para agarrarlas y asegurarse de que los brazos robóticos se muevan sin chocar entre sí. A través de un esfuerzo de ingeniería considerable, estos robotistas desarrollaron algoritmos que han capacitado al robot para realizar, él solo, todas las operaciones que requiere el montaje de la silla.

Los creadores del robot están buscando integrar más inteligencia artificial en su diseño a fin de volver más autónomo al robot, hasta el punto de que sea capaz, por ejemplo, de aprender los diferentes pasos de ensamblaje de una silla con sólo verlo hacer una vez a una persona experta o, más difícil aún, mediante la lectura del manual de instrucciones, e incluso, como la meta más ambiciosa, a partir tan sólo de mirar una imagen del objeto ya montado (Fuente: Amazing/NCYT).



Mapas de carreteras mediante inteligencia artificial

Como cuando vas a un lugar y compras un mapa para llegar, pero resulta que no aparece. Así podríamos hacer un meme y publicarlo, te aseguro que muchos le darían like o me encanta porque les ha pasado, ¿a ti no? Sobre todo si utilizamos un mapa físico, impreso. Sabías que las aplicaciones informáticas de mapas para dispositivos de bolsillo han cambiado la manera de orientarse por el mundo de mucha gente, pero aún no lo han cubierto todo. En particular, hacer mapas de carreteras puede ser algo tedioso: incluso después de tomar imágenes aéreas, las compañías como Google tienen que dedicar muchas horas a trazarlas manualmente en los mapas. Como resultado, todavía no se ha conseguido levantar mapas de la gran mayoría de los más de 30 millones de kilómetros de carreteras en todo el globo (por eso es que muchos nos hemos perdido al usar un mapa).

Que haya espacios vacíos en los mapas es un problema, en particular para los sistemas que están siendo diseñados para su uso en los automóviles autónomos (cierto, te recuerda cuando el GPS te indica vuelta a la izquierda, pero tú sabes que es a la derecha). Con el propósito de buscar formas de solucionar este problema, el equipo de Mohammad Alizadeh, del Laboratorio de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial (CSAIL), adscrito al Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), en Cambridge, Estados Unidos, ha creado RoadTracer, un método automático de construir mapas de carreteras que es 45% más exacto que los métodos existentes.



Usando los datos procedentes de imágenes aéreas, RoadTracer no es sólo más preciso, sino también más rentable que los métodos actuales. Alizadeh cree que el nuevo sistema será útil tanto para los gigantes tecnológicos al estilo de Google, como para las organizaciones más pequeñas que carezcan de los recursos necesarios para buscar y corregir grandes cantidades de errores en mapas.

RoadTracer está bien adaptado para cartografiar áreas del mundo donde los mapas a menudo están muy desactualizados, las cuales incluyen tanto lugares con escasa población como áreas donde se está construyendo a un ritmo vertiginoso, tal como argumenta Alizadeh. Por ejemplo, los mapas actuales para áreas remotas como la Tailandia rural carecen de muchas de sus carreteras. RoadTracer podría ayudar a hacerlos más correctos (Fuente: NCYT/MIT).

Cambiar coches por bicicletas evitaría varias muertes

Siempre he querido llegar en bicicleta a la estación del metro, pero en mi ciudad es bastante difícil circular en bicicleta por las avenidas llenas de autos. No estaría mal implementar un sistema de bicicletas compartidas como en otros países, ¿no te parece? Sobre todo sabiendo que los 12 principales sistemas de bicicletas compartidas de Europa aportan beneficios para la sa-



lud y la economía. Actualmente, el paso a la bicicleta compartida por parte de personas que antes viajaban en coche ya permite evitar cada año cinco muertes y ahorrar 18 millones de euros. Así, en el caso de que todos los viajes hechos en los sistemas de bicicletas públicas fueran de exconductores de coche, se evitarían 73 muertes al año y se ahorrarían 226 millones de euros. Son las conclusiones de un nuevo estudio del Instituto de Salud Global de Barcelona (ISGlobal) (Cataluña, España), centro impulsado por la Fundación Bancaria “la Caixa”.

El estudio, publicado en *Environment International*, analiza los 12 sistemas de bicicletas compartidas más grandes de Europa –todos ellos con más de 2,000 unidades–, y que se ubican en seis países (Bélgica, Francia, Alemania, Italia, Polonia y España). Nueve de ellos cuentan con sistemas de bicicletas mecánicas, dos combinan las mecánicas y eléctricas (Barcelona y Milán) y uno utiliza únicamente bicis eléctricas (Madrid). De hecho, éste es el primer estudio que incluye el impacto de los vehículos eléctricos.

A partir de la metodología de Evaluación de los Impactos en la Salud, los investigadores han analizado los beneficios y los riesgos para la salud de sustituir los viajes en coche por desplazamientos en las bicicletas de los sistemas de uso compartido. Con datos de encuestas de transporte y salud, y registros de contaminación y de accidentes de tráfico, se estimó el número de muertes anuales debido a la falta de actividad física, accidentes de tráfico y exposición a la contaminación del aire (partículas en suspensión PM 2.5).

El estudio valoró las muertes evitables gracias a los beneficios derivados de un mayor uso de la bicicleta. En el caso de las bicicletas eléctricas, las conclusiones indican que también producen beneficio para la salud, aunque no dan lugar a tanta actividad física como una bicicleta mecánica y los usuarios podrían tener más riesgo de accidentes de tráfico ya que pueden alcanzar una velocidad superior.

Isabel Otero, investigadora de ISGlobal y primera autora del estudio, destaca que “los resultados muestran beneficios para la salud, en especial de las bicicletas mecánicas, en todas las ciudades estudiadas”. Los impactos positivos para la salud son sobre todo por “el aumento de los niveles de actividad física”, explica la investigadora. Así, Otero señala que los beneficios de usar la bicicleta por la ciudad “superan en mucho a los riesgos en las 12 ciudades europeas”.

De entre todas las urbes estudiadas, París fue la que obtuvo mejores resultados en cuanto a beneficios para la salud, ya que su sistema de bicicletas compartidas permite evitar 2.5 muertes al año. Esto se debe probablemente a que es el sistema más grande de Europa, con más de 23,000 bicicletas y 110,000 viajes por día. En lo que se refiere a Barcelona, se estima que el *bicing* (mecánico y eléctrico) evita cada año una muerte y ahorra 2.5 millones de euros, sin duda datos muy interesantes, y tú ¿te animarías a llegar al trabajo en bicicleta? (fuente: ISGlobal).

Los ojos y las ciencias forenses

Alguien dijo alguna vez que los ojos son las ventanas del alma, ya que por medio de ellos podemos conocer muchas cosas acerca de las personas, por ejemplo, si nos están mintiendo. Pues lo que ahora te voy a comentar va mucho más allá de lo que te puedas estar imaginando hasta ahora con respecto a esta nota. Déjame decirte primero que las aplicaciones de la genética en el campo de las ciencias forenses son bien conocidas, pero eso no quita que aún haya mucho por explorar y se sigan abriendo nuevas líneas de investigación relacionadas. En qué se relaciona esto con los ojos, pues bien, la determinación del color de los ojos es un tema que históricamente no ha despertado mayor interés por considerarse que todo estudio que apuntara a definir el aspecto fenotípico de las personas –es decir a sus características y rasgos– resultaba estigmatizante.

En la última década, sin embargo, fue cobrando cada vez más impulso, convocando a gran cantidad de expertos. En este contexto favorable, dos científicas del Instituto Multidisciplinario de Biología Celular (IMBICE, CONICET-UNLP-CICPBA) (Argentina) acaban de publicar un trabajo en la revista *Genetics and Molecular Biology*.

El estudio indaga en los genes que participan de la determinación de la tonalidad del iris, el área circular en cuyo centro se encuentra la pupila. La investigación se basó en 118 personas de entre 18 y 50 años, dado que una edad muy avanzada podría influir en la coloración del iris, más aún si existe alguna enfermedad ocular. Del mismo modo, se excluyó a quienes utilizan medicación en gotas que pudiera provocar el oscurecimiento del ojo. A cada voluntario se le tomó una fotografía sin incidencia de luz externa e iluminados sólo con una linterna, y también se le solicitó una muestra de saliva para correlacionar lo observado en las imágenes con la información genética, y poder así determinar los genes que están implicados en la definición precisa de cada tono.

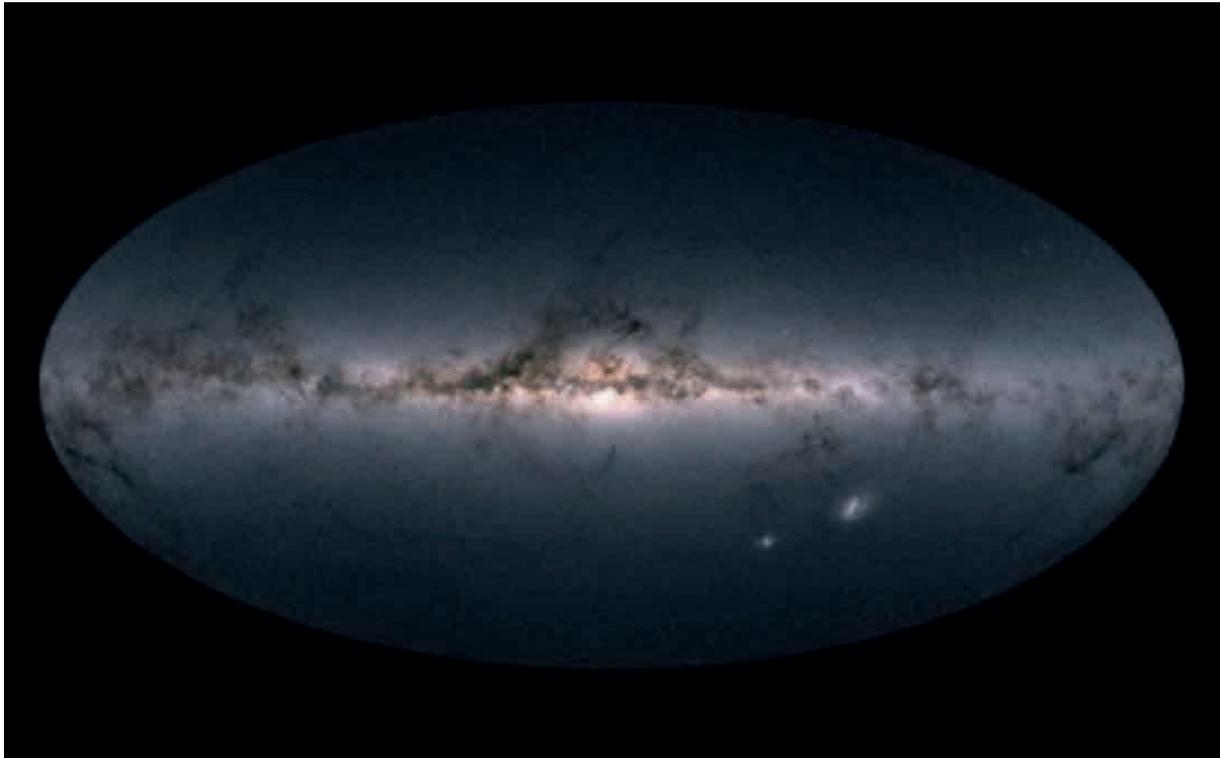
Dentro de los protocolos de identificación antes mencionados, en Europa existe un kit que analiza una serie de polimorfismos, es decir, variaciones en el ADN que se dan dentro de una misma población. El resultado permite estimar el color de ojos de una persona a partir de su información genética con una probabilidad de error muy baja. “Pero aquí encontramos distintas frecuencias de esas variantes de los genes,

llamadas alelos. Es probable que sean muy comunes entre los europeos, pero menos frecuentes en esta zona debido a nuestra mezcla étnica. Entonces esos marcadores podrían no servir aquí”, explica Cecilia Catanesi, investigadora adjunta del CONICET en el IMBICE y participante de la investigación.

Los genes que participan de la definición del color del iris son por lo menos veinte, aunque los más involucrados son siete u ocho. El principal aporte a las disciplinas forenses radica en que conocerlos permite predecir ese rasgo de un sospechoso que se está buscando, y no solamente cotejarlo con un detenido. “Por ejemplo, es muy común que se encuentre material biológico debajo de las uñas de una víctima que se defendió. En esos casos, conocer cuáles son los genes que dan la pigmentación de la piel, ojos y pelo permite trazar un perfil aproximado de las características del atacante. Pero particularmente el tono de los ojos es muy poco sensible al ambiente: quiere decir que está determinado casi completamente por la genética y, a excepción de la edad, que puede producir cambios, no hay muchos otros factores que le influyan”, apuntan las especialistas.

Otra aplicación que puede tener esta información es a la hora de estimar la identidad de una persona a partir de restos óseos. “Cuando se encuentran huesos y no hay ADN de posibles familiares como para comparar, la determinación genética resulta muy útil”, relata Hohl, y continúa: “Así como un antropólogo forense puede saber si se trataba de un hombre o una mujer, o la altura que tenía, por ejemplo, también es posible conocer el color de ojos que tenía, y es un dato más al momento de orientar la búsqueda” (Fuente: CONICET/DICYT).





Crean mapa estelar más completo de nuestra Galaxia

¿Alguna vez has visto el cielo de noche con un telescopio? Es majestuoso, ¿no te parece? Hay personas a las que no les gusta tanto porque no pueden identificar qué estrellas o planetas están viendo, pero ¿te imaginas poder tener a la mano un mapa con el cual identificar cada estrella? Pues bien, la misión Gaia de la Agencia Espacial Europea (ESA, por sus siglas en inglés) ha producido el catálogo de estrellas más completo hasta la fecha, con mediciones de alta precisión de casi 1,700 millones de estrellas y detalles de nuestra Galaxia nunca antes vistos.

El esperado lanzamiento, basado en 22 meses de estudio del firmamento, dará lugar a innumerables descubrimientos, ya que los nuevos datos incluyen posiciones, indicadores de distancia y movimientos de más de mil millones de estrellas, además de medidas de alta precisión de asteroides dentro de nuestro Sistema Solar y estrellas más allá de la Vía Láctea.

El análisis preliminar de estos abundantísimos datos revela detalles precisos sobre la formación y el movimiento de las estrellas que pueblan la Vía Láctea, información esencial para poder investigar la formación y la evolución de nuestra Galaxia anfitriona.

“Las observaciones recogidas por Gaia están redefiniendo las bases de la astronomía”, reconoce Günther Hasinger, director de Ciencia de la ESA. “Gaia es una misión ambiciosa que se apoya en un enorme esfuerzo colaborativo para dar sentido a un elevado volumen de datos de gran complejidad. Demuestra la necesidad de proyectos a largo plazo para garantizar el progreso en la ciencia y la tecnología espaciales, así como para llevar a cabo misiones científicas aún más atrevidas en las próximas décadas”.

Gracias a estas medidas de precisión es posible distinguir el paralaje de las estrellas (el movimiento aparente del cielo causado por la traslación anual de la Tierra alrededor del Sol) de sus movimientos reales por la Galaxia. El nuevo catálogo enumera los paralajes y la velocidad del desplazamiento (el movimiento propio) de más de 1,300 millones de estrellas. A partir de las medidas más exactas del paralaje, que constituyen alrededor del diez por ciento del total, los astrónomos podrán calcular directamente las distancias a estrellas concretas (fuente: ESA).

Apps infantiles pueden estar violando privacidad

Seguramente conoces a algún niño que es especialista en descargar aplicaciones móviles en el celular de sus papás o en su propia tablet. O tú mismo has descargado algún juego con el fin de divertirte y pasarla bien un rato. Pues déjame decirte que no todo es seguro, miles de las aplicaciones y juegos infantiles más populares disponibles, en su mayoría gratuitamente, en la tienda Google Play, hacen un seguimiento o ‘tracking’ potencialmente ilegal del uso que realizan los niños, según un estudio internacional a gran escala del que es coautor Narseo Vallina-Rodríguez, investigador del Instituto IMDEA Networks en Madrid (España) y de ICSI, el Instituto Internacional de Ciencias de la Computación de la Universidad de California, Berkeley (EE.UU.).

El grupo internacional de siete investigadores analizó 5,855 aplicaciones (apps) para niños y descubrió que 57% puede estar violando la Ley de Protección de la Privacidad Infantil en Internet (COPPA, por sus siglas en inglés) en vigor en EE.UU. Miles de las aplicaciones probadas recogieron y compartieron con terceros los datos personales de niños menores de 13 años sin el permiso de los padres. Los servicios a los que llega esta información, como la publicidad en línea y la monitorización de usuarios, están en su mayor parte destinados a compartir datos con terceros, según este estudio.

Los investigadores encontraron que 28% de estas aplicaciones accedieron a datos confidenciales protegidos por permisos de Android y que 73% de las aplicaciones probadas transmitieron datos confidenciales a través de Internet. Entre las aplicaciones analizadas, 4.8% presentó “violaciones claras cuando las aplicaciones compartió información de ubicación o contacto sin consentimiento”, 40% compartió información personal sin aplicar medidas de seguridad razonables, 18% compartieron con servicios o socios empresariales identificadores persistentes (como el IMEI del móvil) para fines prohibidos, por ejemplo, la publicidad dirigida, y 39% “no parecen tomar medidas suficientes para proteger la privacidad de los niños”, de acuerdo con Vallina-Rodríguez.

“Si bien acceder a un recurso confidencial o compartirlo a través de Internet no significa necesariamente que una aplicación viole COPPA, ninguna de estas aplicaciones logró el consentimiento paterno verificable: si la [prueba automatizada que realizamos] fue capaz de activar la funcionalidad, entonces un niño también lo haría”, afirman los investigadores.

Además, muchas de estas aplicaciones utilizan servicios proporcionados por terceros cuyos términos de servicio prohíben su utilización en apps dirigidas a menores. Por tanto, las apps que integran el software de *tracking* proporcionado por estos servicios no sólo pueden estar infringiendo COPPA, sino los términos legales por los que se rigen dichos servicios (fuente: IMDEA Networks Institute).



En órbita el séptimo Sentinel de Copernicus

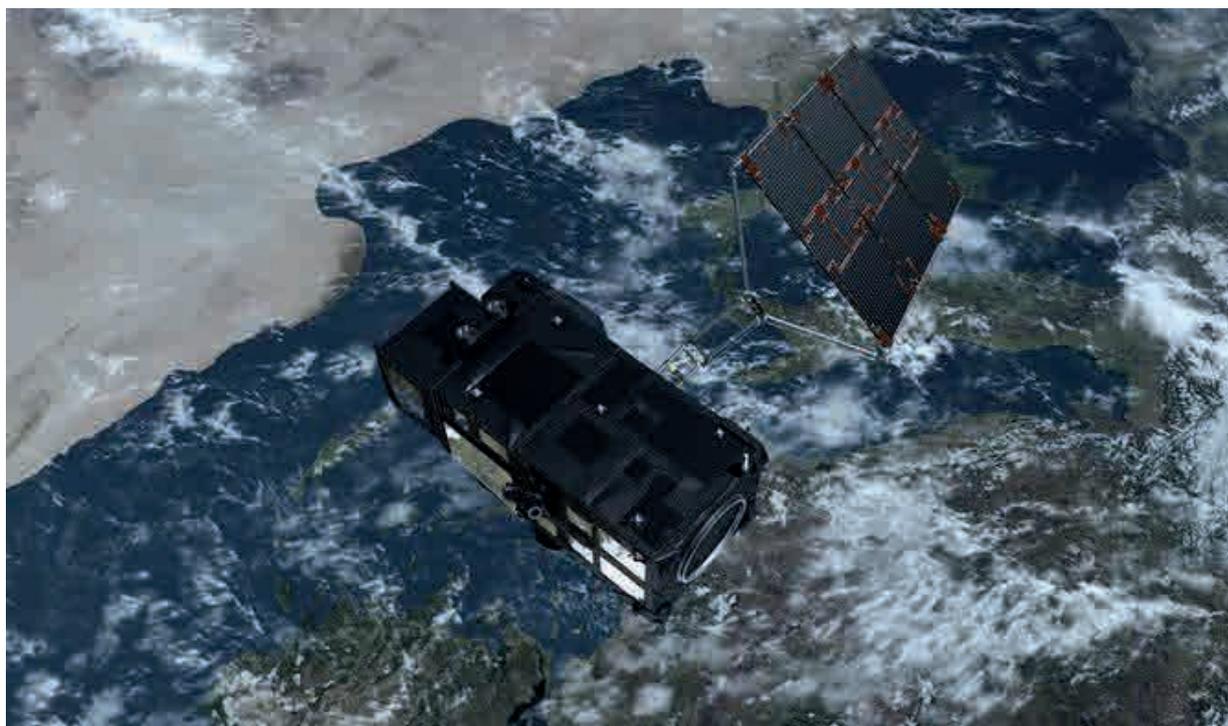
Siempre me han emocionado los lanzamientos de cohetes; me encanta escuchar el conteo y ver la explosión, con la que el cohete es impulsado para romper el aire y elevarse poco a poco hasta perderse de vista en el cielo. De hecho, hace unos días el Sentinel-3B, el segundo satélite Sentinel-3 de Copernicus, fue lanzado al espacio. El satélite, de 1,150 kg, fue transportado hasta su órbita a bordo de un cohete Rockot, lanzado desde Plesetsk (Rusia) a las 17:57 GMT (19:57 CEST; 21:57 hora local). La etapa superior del cohete llevó a Sentinel-3B hasta su órbita prevista y, una vez ahí, se unirá a su gemelo Sentinel-3A. Este par de satélites aumentará la cobertura y la producción de datos para el programa medioambiental Copernicus de la Unión Europea.

Tan sólo 92 minutos después del despegue, Sentinel-3B envió sus primeras señales a la estación de Ki-

runa (Suecia). Rápidamente, los equipos del centro de operaciones de la Agencia Espacial Europea (ESA, por sus siglas en inglés) en Darmstadt (Alemania) establecieron los enlaces de datos que les permitieron asumir el control del satélite.

Durante los tres días que dura la fase de lanzamiento y órbita temprana, los controladores comprobarán que todos los sistemas funcionan correctamente y comenzarán a calibrar los instrumentos para poner en servicio el satélite. Se espera que la misión comience las operaciones rutinarias aproximadamente en septiembre.

Con este lanzamiento, el primer conjunto de misiones Sentinel de la red de vigilancia medioambiental Copernicus de la Unión Europea ya se encuentra en órbita con una serie de tecnologías para monitorizar la tierra, los océanos y la atmósfera de nuestro planeta (fuente: ESA).



¿Por qué los niños son incansables?

¿Alguna vez has jugado con tu hermanito o tu sobrino, y después de varias horas te descubres cansado, pero él aún tiene mucha energía? Pues déjame decirte que no sólo te pasa a ti, cualquiera que haya pasado una tarde jugando con niños habrá comprobado que son capaces

de continuar saltando y corriendo cuando los adultos ya están extenuados. Ahora la ciencia explica por qué: los músculos infantiles no sólo muestran gran resistencia a la fatiga, sino que también se recuperan del ejercicio de alta intensidad más rápidamente que los atletas adultos.

Estos han sido los resultados de un estudio publicado en *Frontiers in Physiology*, el cual compara la producción de energía y la recuperación muscular tras el ejercicio en grupos de niños y sus mayores, tuviesen o no rutinas deportivas.

Según los investigadores, el estudio servirá para desarrollar el potencial atlético de los más pequeños y conocer los cambios que sufre nuestro cuerpo a lo largo de la vida. Además, podría arrojar luz sobre cómo influye la actividad física en el riesgo de sufrir enfermedades como la diabetes.

“Los niños se pueden cansar antes que los adultos en muchas actividades físicas ya que tienen una capacidad cardiovascular limitada, movimientos menos eficientes y necesitan dar más pasos para recorrer una misma distancia”, explican en su estudio Sébastien Ratel, profesor de Fisiología del Ejercicio en la Universidad de Clermont Auvergne (Francia), y Anthony

Blazevich, profesor de Biomecánica en la Universidad de Edith Cowan (Australia), “sin embargo, nuestro estudio muestra que los niños han superado algunas de estas limitaciones gracias al desarrollo de músculos resistentes a la fatiga y la capacidad de recuperarse rápidamente del ejercicio de alta intensidad”, aclaran.

Según investigaciones anteriores, los niños tardaban más en agotarse que los adultos sedentarios al practicar actividades físicas. Esta vez, los autores sugieren que su energía se puede comparar incluso con la de los atletas, aunque hasta ahora no existía evidencia de ello. A pesar de que el estudio no ha contado con participación femenina, los autores creen que los resultados con niñas y mujeres serían similares.

Según concluye el estudio, esto podría ayudar a optimizar el entrenamiento físico en niños, haciendo que lo desempeñen mejor y lo disfruten más (fuente: SINC).



Adrián J. Celjin González

Estudiante de sexto año de la Licenciatura de Médico Cirujano por la Universidad Anáhuac Mayab. Médico interno de pregrado del Hospital Agustín O'Horán 2017-2018.

Alfredo Trejo Martínez

Doctor en Ingeniería Mecánica, coordinador de Estudios de Posgrado e Investigación, profesor de tiempo completo, perfil Prodep del Tecnológico de Estudios Superiores del Oriente del Estado de México (TESOEM).

Armando V. Flores Salazar

Licenciado en Arquitectura, especialista en diseño arquitectónico y maestro en Ciencias por la UANL. Doctorado en Arquitectura por la UAM. Es maestro de tiempo completo y exclusivo en la FARq-UANL. Sus líneas de investigación son los objetos arquitectónicos como objetos culturales, con subtemas como lectura arquitectónica y la arquitectura como documento histórico. Es miembro del SNI, nivel II.

Carlos Alejandro Lupercio Cruz

Licenciado en Diseño de Interiores y Ambientación por la Universidad de Guadalajara. Doctor en Teoría e Historia de la Arquitectura por la Universidad Politécnica de Cataluña. Coordinador de la Maestría en Diseño de Interiores y Ambientes Arquitectónicos de la UANL. Profesor de posgrado en la FARq-UANL. Miembro de la Asociación de Catalanistas de América Latina y de la Red de Estudios del Patrimonio Industrial del Norte de México.

Carmen Amelia Molina Torres

Química farmacéutica bióloga, maestra en Ciencias, con especialidad en Microbiología Médica, y doctora en Ciencias, con especialidad en Microbiología, por la UANL. Profesora titular del Servicio de Dermatología y del Departamento de Microbiología, FM-HU-UANL. Sus líneas de investigación son el diagnóstico, susceptibilidad, epidemiología molecular y estudio de factores de virulencia de *Mycobacterium tuberculosis* y otras micobacterias no tuberculosas. Tiene perfil deseable Prodep. Miembro del SNI, nivel I.

Daniel López Cruz

Tesista en la División de Ingeniería Industrial del TESOEM. Actualmente colabora en la División de Producción y Calidad de la organización donde se aplicó este estudio.

Ernesto Castillo

Docente de la Preparatoria 16-UANL. Editor de la revista *Entorno Universitario*, de la Preparatoria 16-UANL. Autor de *La oruga y la rosa* (1998), *La escritura de la ciudad. La literatura en el área metropolitana de Monterrey* (2006), *Donde la hierba canta y sueña, aspectos poéticos de la literatura regiomontana* (2008), *Flores en desierto. Poesía femenina de Monterrey* (2011) y *Escritura y docencia en el nivel medio superior de la UANL* (2016).

Irving Iván Salvador Torres

Ingeniero ambiental por la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT). Ha participado en eventos académicos, de investigación y científicos, a nivel nacional e internacional. Sus líneas de investigación son la contaminación atmosférica e inventarios de emisión.

Javier Ramos Jiménez

Médico cirujano partero, especialista en Medicina Interna, maestro en Ciencias, con especialidad en Microbiología Médica, y doctor en Medicina por la UANL. Posdoctorado en Microbiología y subespecialista (*Fellowship*) en Enfermedades Infecciosas por el Baylor College of Medicine, Houston, Texas. Profesor y jefe del Servicio de Infectología, FM-HU-UANL. Sus líneas de investigación son la infectología y VIH-SIDA. Miembro del SNI, nivel I.

José Aurelio Sosa Olivier

Maestro en Ciencias Ambientales por la UJAT. Profesor-investigador asociado MT de base "A" en la División Académica de Ciencias Biológicas de la UJAT. Miembro del Sistema Estatal de Investigadores, del Consejo de Ciencia y Tecnología de Tabasco. Sus líneas de investigación son el manejo de residuos, producción de energía, reactores anaerobios y estimación de emisiones atmosféricas.

José Lorenzo Encinas Garza

Antropólogo social por la UANL. Etnólogo por la Escuela Nacional de Antropología e Historia. Autor del libro *Bandas juveniles. Perspectiva teórica*.

José Ramón Laines Canepa

Doctor en Ciencias en Ecología y Manejo de Sistemas Tropicales. Profesor-investigador de tiempo completo de la UJAT. Sus líneas de investigación son el manejo de residuos, producción de energía, reactores anaerobios y estimación de emisiones atmosféricas.

Juan A. Díaz

Licenciado en Ingeniería Industrial y maestro en Sistemas de Información por la Universidad de las Américas, Puebla (UDLA). Doctor por la Universidad Politécnica de Cataluña, en el programa “Aplicaciones Técnicas e Informáticas de la Estadística, la Investigación Operativa y la Optimización”. Profesor titular sénior en la UDLA. Su área de investigación se centra en el desarrollo e implementación de algoritmos de solución, tanto exactos como heurísticos, para problemas de optimización entera y combinatoria, principalmente en problemas relacionados con localización de instalaciones y sistemas de manufactura. Miembro del SNI, nivel II.

Laura Leonor Mira Segura

Maestra en Ingeniería Industrial y Ciencias de la Educación. Profesora de tiempo completo, perfil Prodep, integrante de la Academia de Ingeniería Industrial del TESOEM.

Lizabeth J. González Herrera

Licenciada en Biología por la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY). Maestra y doctora en Ciencias, con especialidad de Biomedicina Molecular, por el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Realizó estancia posdoctoral en el Departamento de Toxicología Cinvestav-IPN. Profesora-investigadora titular “C”, tiempo completo, en el Laboratorio de Genética-AUDY. Profesora con perfil deseable Promep. Perita registrada en la rama Ciencia, especialidad Genética, Tribunal Superior de Justicia del Estado de Yucatán. Miembro de la Sociedad Latinoamericana de Genética Forense, de la Asociación Americana de Genética Humana, de la Sociedad Europea de Genética Humana, de la Comisión Dictaminadora del Área de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la UADY, del Comité de Ética de la Investigación del CIR-UADY y del SNI, nivel I.

Luis Enrique Gómez Vanegas

Licenciado en Letras Hispánicas por la UANL. Diplomado en periodismo científico por la FCC-UANL. Autor del libro *Soledades*. Corrector y gestor editorial de la revista *Ciencia UANL* y corrector de *Entorno Universitario*, de la Preparatoria 16-UANL.

Mónica G. Elizondo Amaya

Licenciada en Matemáticas, maestra en Ciencias, en Ingeniería de Sistemas, por la UANL. Estudiante en el Programa Doctoral en Ingeniería de Sistemas de la FIME-UANL.

Pedro César Cantú Martínez

Doctor en ciencias biológicas. Trabaja en la FCB-UANL y participa en el IINSO-UANL. Su área de interés profesional se refiere a aspectos sobre la calidad de vida e indicadores de sustentabilidad ambiental. Fundador de la revista *Salud Pública y Nutrición (RESPyN)*. Miembro del Comité Editorial de Artemisa del Centro de Información para Decisiones en Salud Pública de México.

Roger Z. Ríos Mercado

Licenciado en Matemáticas por la UANL. Maestro y doctor en Ciencias en Investigación de Operaciones e Ingeniería Industrial por la Universidad de Texas en Austin. Profesor titular en la División de Posgrado en Ingeniería de Sistemas de la FIME-UANL. Sus áreas de estudio son la investigación de operaciones como soporte científico a los problemas de toma de decisiones, en particular, a la investigación y desarrollo de algoritmos eficientes para la solución de problemas relacionados con el diseño óptimo de territorios comerciales en el ramo logístico, problemas de localización en sistemas forestales, la secuenciación de operaciones en procesos de manufactura y la operación eficiente de redes de transporte de gas natural. Líder del Cuerpo Académico de Optimización Metaheurística. Miembro del SNI, nivel II, y de la AMC.



INFORMACIÓN PARA LOS AUTORES

La revista *Ciencia UANL* tiene como propósito difundir y divulgar la producción científica, tecnológica y de conocimiento en los ámbitos académico, científico, tecnológico, social y empresarial.

En sus páginas se presentan avances de investigación científica, desarrollo tecnológico y artículos de divulgación en cualquiera de las siguientes áreas: ciencias exactas, ciencias de la salud, ciencias agropecuarias, ciencias naturales, humanidades, ciencias sociales, ingeniería y tecnología y ciencias de la tierra. Asimismo, se incluyen artículos de difusión sobre temas diversos que van de las ciencias naturales y exactas a las ciencias sociales y las humanidades.

Las colaboraciones deberán estar escritas en un lenguaje claro, didáctico y accesible, correspondiente al público objetivo; no se aceptarán trabajos que no cumplan con los criterios y lineamientos indicados, según sea el caso se deben seguir los siguientes criterios editoriales.

Criterios editoriales (difusión)

- Sólo se aceptan artículos originales, entendiendo por ello que el contenido sea producto del trabajo directo y que una versión similar no se haya publicado o enviado a otras revistas.
- Se aceptarán artículos con un máximo de cinco autores, en caso de excederse se analizará si corresponde con el esfuerzo detectado en la investigación.
- El artículo debe ofrecer una panorámica clara del campo temático.
- Debe considerarse la experiencia nacional y local, si la hubiera.
- No se aceptan reportes de mediciones. Los artículos deben contener la presentación de resultados de medición y su comparación, también deben presentar un análisis detallado de los mismos, un desarrollo metodológico original, una manipulación nueva de la materia o ser de gran impacto y novedad social.
- Sólo se aceptan modelos matemáticos si son validados experimentalmente por el autor.
- No se aceptarán trabajos basados en encuestas de opinión o entrevistas, a menos que aunadas a ellas se realicen mediciones y se efectúe un análisis de correlación para su validación.
- Para su consideración editorial, el autor deberá enviar el artículo vía electrónica en formato .doc de Word, así como el material gráfico (máximo cinco figuras, incluyendo tablas), fichas biográficas de cada autor de máximo 100 palabras y carta firmada por todos los autores (formato en página web) que certifique la originalidad del artículo y cedan derechos de autor a favor de la UANL.
- Los originales deberán tener una extensión máxima de cinco páginas (incluyendo figuras y tablas).
- Se incluirá un resumen en inglés y español, no mayor de 100 palabras, incluir cinco palabras clave.
- Las referencias se deberá utilizar el formato Harvard para citación.
- Material gráfico incluye figuras, imágenes y tablas, todas las imágenes deberán ser de al menos 300 DPI.

Criterios editoriales (divulgación)

- Sólo se reciben para su publicación materiales originales e inéditos. Los autores, al enviar su trabajo, deberán manifestar que es original y que no ha sido postulado en otra publicación.
- Se aceptarán artículos con un máximo de tres autores.
- Los contenidos científicos y técnicos tienen que ser conceptualmente correctos y presentados de una manera original y creativa.
- Todos los trabajos deberán ser de carácter académico. Se debe buscar que tengan un interés que rebase los límites de una institución o programa particular.
- Tendrán siempre preferencia los artículos que versen sobre temas relacionados con el objetivo, cobertura temática o lectores a los que se dirige la revista.
- Para su mejor manejo y lectura, cada artículo debe incluir una introducción al tema, posteriormente desarrollarlo y finalmente plantear conclusiones. Se recomienda sugerir bibliografía breve, para dar al lector posibilidad de profundizar en el tema. El formato no maneja notas a pie de página.
- Las referencias no deben extenderse innecesariamente, por lo que sólo se incluirán las referencias citadas en el texto.
- Los artículos deberán tener una extensión máxima de cinco cuartillas y una mínima de tres, incluyendo tablas, figuras y bibliografía. En casos excepcionales, se podrá concertar con el editor responsable de *Ciencia UANL* una extensión superior, la cual será sometida a la aprobación del Consejo Editorial.
- Las figuras, dibujos, fotografías o imágenes digitales deberán ser de al menos 300 DPI.
- En el caso de una reseña para nuestra sección Al pie de la letra, la extensión máxima será de dos cuartillas, deberá incluir la ficha bibliográfica completa, una imagen de la portada del libro, por la naturaleza de la sección no se aceptan referencias.
- El artículo deberá contener claramente los siguientes datos en la primera cuartilla: título del trabajo, autor(es), institución y departamento de adscripción laboral (en el caso de estudiantes sin adscripción laboral, referir la institución donde realizan sus estudios), dirección de correo electrónico para contacto.

*Nota importante: todas las colaboraciones, sin excepción, serán evaluadas. Todos los textos son sometidos a revisión y los editores no se obligan a publicarlos sólo por recibirlos. Una vez aprobados, los autores aceptan la corrección de textos y la revisión de estilo para mantener criterios de uniformidad de la revista.

Todos los artículos deberán remitirse a la dirección de correo:

revista.ciencia@uanl.mx

o bien al siguiente dirección:

Revista *CIENCIAUANL*
Dirección de Investigación,
Av. Manuel L. Barragán,
Col. Hogares Ferrocarrileros,
C.P. 64290, Monterrey,
Nuevo León, México.

Para cualquier comentario o duda estamos a disposición de los interesados en:

Tel: (5281)8329-4236
<http://www.cienciauanl.uanl.mx/>



ASTRONOMÍA



BIOLOGÍA



CIENCIAS APLICADAS



CIENCIAS DE LA TIERRA



CIENCIAS DEL MAR



ECOLOGÍA



FÍSICA



MATEMÁTICAS



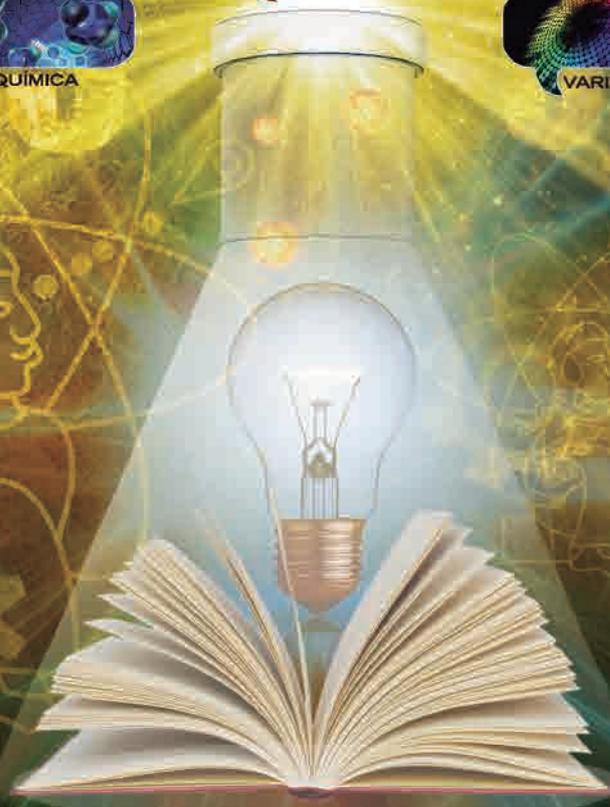
QUÍMICA



SALUD



VARIA



LA CIENCIA EN TUS MANOS

CONÓCELA

www.lacienciaparatodos.mx



cf FONDO DE CULTURA ECONÓMICA



SÍGUENOS EN **f**
Leamos La Ciencia para Todos



Indexada en:

