

# —ANTIVENENOS—

de mordida a cura

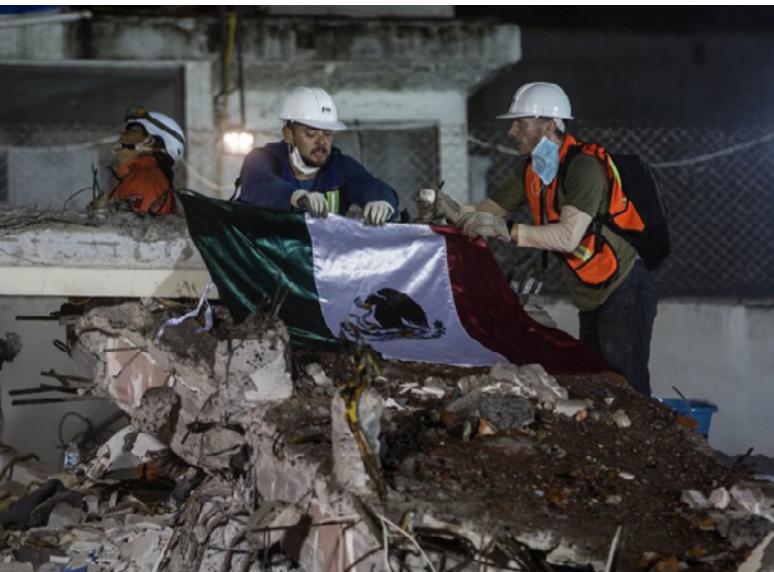


Boletín informativo de la Coordinación de la Investigación Científica.  
Ciudad Universitaria, número 6.

**04**

ESPACIO ABIERTO

La Geografía más allá de las aulas



**06**

ASÓMATE a la CIENCIA

Antivenenos del IBt para el mundo



**09**

HISTORIA de la CIENCIA

El primer alunizaje:  
un camino con nubes y relojes



EL FARO AVISA

**12**

Premio nacional  
investigación clínica  
en resistencia  
antimicrobiana



Consulte las bases en esta Convocatoria en: [www.puis.unam.mx](http://www.puis.unam.mx)

FECHA LÍMITE DE REGISTRO: hasta el 29 de noviembre de 2019

INFORMES: Programa Universitario de Investigación en Salud  
Edificio de las Ciencias Biológicas, planta baja  
Av. Universidad 37, Col. Coyoacán, C.P. 14000, CDMX  
Tel.: +52 55 4688 4222 Ext. 100000 | Email: [puis@unam.mx](mailto:puis@unam.mx)



# Los desastres naturales y la ciencia

**E**n 2007, Tabasco padeció el peor desastre natural de su historia. Como escribió el poeta Carlos Pellicer, oriundo de aquellos rumbos, "Con el agua a la rodilla vive Tabasco". Y es que casi 80% por ciento de la superficie del estado quedó inundada. Las intensas lluvias dejaron enormes pérdidas. Un documento del Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred) fija en 2,918.6 millones de dólares el monto de los daños. Fue la inundación más cara en México.

El Cenapred también establece que fueron 21 los estados de la República afectados por los huracanes *Ingrid* y *Manuel*, los más destructivos a la fecha. Ambos ocurrieron en 2013 y dejaron una estela de destrucción a su paso. Sin embargo, lo más grave fueron las 157 muertes que ocasionaron.

¿Pero cómo se miden los desastres? El organismo puntualiza que se evalúan los impactos económicos generados por daños y pérdidas, así como las afectaciones en el ámbito social, incluyendo "personas heridas y defunciones; casas, escuelas y hospitales perjudicados, entre otros rubros".

Un aspecto decisivo planteado por el Cenapred es que las mayores afectaciones se dan entre la población que vive en condiciones de alta marginación. Y ahí están

las cifras: 59.9% de los 700 municipios declarados en desastre por los sismos registrados en septiembre de 2017, presentan grado de marginación alto y muy alto; por si fuera poco, 48.8% de los municipios declarados en desastre padecen índices de alta marginación.

La pregunta salta de inmediato: ¿es posible prevenir o evitar los efectos nocivos de los fenómenos naturales? La respuesta es contundente: sí, es posible. Y lo es cuando la ciencia ayuda a las autoridades a tomar las mejores decisiones.

La elaboración de mapas de riesgos, el seguimiento puntual de ciclones tropicales, las recomendaciones sobre asentamientos y tipos de construcción están basadas en investigaciones efectuadas por especialistas, muchos de ellos de la Universidad Nacional. El propio Cenapred cuenta con una amplia participación de nuestra Máxima Casa de Estudios, como es el caso, entre otros, del Instituto de Geografía, donde se prepara a quienes desean dedicarse a la dinámica de los fenómenos naturales.

En esta edición presentamos artículos donde se evidencia la importancia de vincular los resultados de la investigación científica, con los sectores sociales adecuados ●

## UNAM

Dr. Enrique Graue Wiechers  
Rector  
  
Dr. Leonardo Lomelí Vanegas  
Secretario General  
  
Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez  
Secretario Administrativo  
  
Dr. William H. Lee Alardín  
Coordinador de la  
Investigación Científica

## EL FARO, LA LUZ DE LA CIENCIA

Dr. Julio Solano González  
Secretario Académico  
  
Patricia de la Peña Sobarzo  
Directora  
  
Yassir Zárate Méndez  
Supervisor editorial  
  
José Antonio Alonso García  
Edgar Vergara Hernández  
Sandra Vázquez Quiroz  
Colaboradores  
  
Benjamín Granados Salazar  
Diseño y comunicación visual

**El faro, la luz de la ciencia**, es una publicación de la Coordinación de la Investigación Científica. Domicilio: Circuito de la Investigación, Ciudad Universitaria, CP 04510 Ciudad de México. Teléfonos 5550 8834 y 5666 5201. Certificado de reserva de derechos al uso exclusivo del título, en trámite. **Prohibida la reproducción parcial o total del contenido, por cualquier medio impreso o electrónico sin la previa autorización.**

## EN PORTADA



La serpiente taipán del interior o serpiente feroz (*Oxyuranus microlepidotus*) posee el veneno más letal. Fotografía de Elliot Budd.



[elfaro.cic.unam.mx](http://elfaro.cic.unam.mx)



[boletin@cic.unam.mx](mailto:boletin@cic.unam.mx)



@BoletinElFaro



@ElfaroUNAM



boletinelfarocicunam

# La geografía más allá de las aulas

EL AMPLIO ESPECTRO DE INTERESES DE LA GEOGRAFÍA PUEDE AYUDAR EN LA PREVENCIÓN DE DESASTRES, SIEMPRE Y CUANDO HAYA UN ADECUADO ACERCAMIENTO CON LOS TOMADORES DE DECISIONES.

YASSIR ZÁRATE MÉNDEZ



Se ha hecho mucha investigación en el ámbito del entendimiento de la dinámica de los sismos y de los huracanes, pero eso no llega a los tomadores de decisiones //

**L**A GEOGRAFÍA va más allá de memorizar los nombres de ríos, montañas y otros accidentes orográficos, o de aprenderse cuáles son las capitales de los países o de las entidades federativas.

Al respecto, la investigadora del Instituto de Geografía (IGg) de la UNAM, Irasema Alcántara Ayala, apunta que esta ciencia "tiene una serie de dimensiones y de colores, que tenemos que ir aprendiendo e investigando nosotros mismos".

Durante su participación en el conversatorio "La importancia de la geografía", incluido en el primer Festival Geópolis, organizado por el IGg, la doctora en Morfología por el King's College, de la Universidad de Londres, externó que "muchas veces buscamos en las aulas la importancia en la geografía y la verdad es que va más allá que eso".

## Los mil rostros de la geografía

Quien fuera vicepresidenta de la Unión Geográfica Internacional en el periodo 2008-2012, reconoció que muchas veces el problema es que no hay manera de entender a la geografía, debido a su propia complejidad.

Sin embargo, destacó que, "cuando uno va creciendo, y se aleja de la etapa de la secundaria, empieza a pensar en la relación que tenemos con todo lo que nos rodea". Es así como empezamos a valorar en su justa dimensión a la geografía y, sobre todo, se puntualizan y se visibilizan los servicios que puede prestar.

Alcántara Ayala expuso que la geografía tiene "mil caras, mil versiones, mil colores",

por lo que hizo un llamado a los jóvenes que presenciaban el conversatorio: "Cada uno de ustedes debe contribuir a crear su propia geografía".

Al respecto, razonó que si bien los investigadores del Instituto cuentan con una línea de trabajo personal, consideró indispensable entender la relación que hay entre el espacio y la sociedad y a partir de eso, "buscar lo que más nos gusta".

## Prevención

Especialista en el tema de "riesgo de desastres", la ex directora del IGg refirió que ha habido un marcado avance en la comprensión de los fenómenos naturales que pueden tener un impacto nocivo en las comunidades.

"Cuando vemos en la televisión que ocurrió un desastre, como el sismo de 2017, antes era difícil para ustedes comprender qué es lo que pasaba después de un evento de esa naturaleza, pero ahora ya pueden en-



tender esa complejidad. Para mí es fundamental no solamente entender la dinámica que hay en el paisaje, con la ocurrencia de los sismos, las erupciones volcánicas, los deslizamientos de tierra o los derrumbes que ocurren cotidianamente, y en especial cuando llueve, sino entender qué hay más allá de todo eso", acotó.

Para la también catedrática, la geografía puede jugar un papel fundamental en la prevención de desastres, por lo que está en manos de sus practicantes establecer vínculos con las autoridades para evitar situaciones que lleguen a occasionar afectaciones.

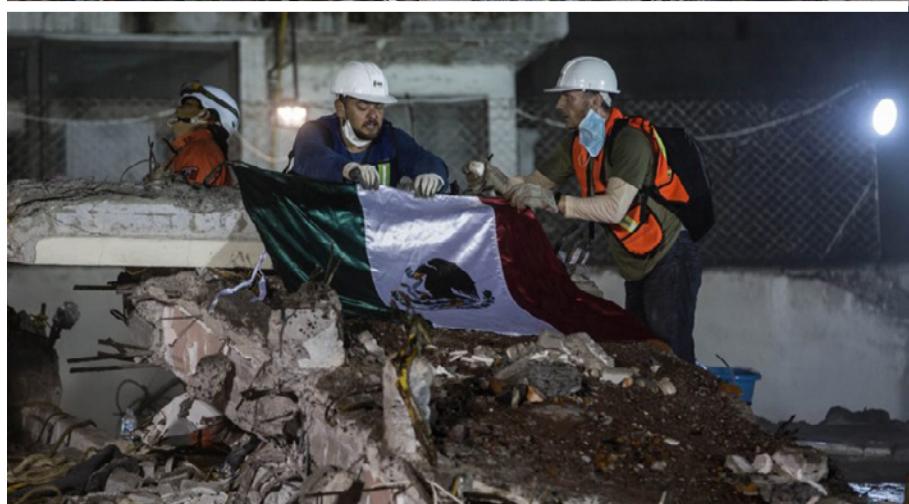
"Siempre les digo a mis estudiantes de licenciatura, que no hay mejor ciencia que la geografía si quieren ser *desastrólogos*, y la razón es porque uno puede entender la dinámica de los fenómenos naturales que se convierten en amenazas cuando pueden afectar a una población, pero también pueden entender cuáles son los problemas que enfrenta la sociedad y por qué el impacto de esas amenazas es mayor o menor y en qué momento ocurre", agregó.

### Puentes con la sociedad

Es así como urgía a crear puentes para que las investigaciones científicas encuentren eco en la actuación de los tomadores de decisiones. El problema, sentenció, no es el hecho de hacer simplemente investigación, sino de crear vínculos suficientemente robustos para que esa investigación sea tomada en cuenta por las autoridades pertinentes.

Y es que uno de los problemas que tiene la comunidad científica es el de la poca capacidad que a veces evidencia para vincular los resultados de sus proyectos, con los sectores sociales adecuados. "Se ha hecho mucha investigación, por ejemplo, en el ámbito del entendimiento de la dinámica de los sismos, de los huracanes, pero eso no llega a los tomadores de decisiones", lamentó la doctora Alcántara.

Por lo tanto, adijo que es ahí donde la geografía puede formar un puente, y así comunicarse con los diferentes actores, para hacerles entender cuáles son las relaciones entre el espacio humanizado, el ambiente y la sociedad, que puedan aportar algo a la solución de problemas ●



# Antivenenos del IBt para el mundo

EN LAS ZONAS TROPICALES Y SUBTROPICALES DE AMÉRICA, ASIA, ÁFRICA Y OCEANÍA ESTÁ DISPONIBLE UNA AMPLIA GAMA DE MEDICAMENTOS ANTIVENENO, ALGUNOS DE LOS CUALES SE ELABORAN CON TECNOLOGÍA CREADA EN EL INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA DE LA UNAM

JOSÉ ANTONIO ALONSO GARCÍA



CADA AÑO más de cinco millones de personas padecen la mordedura de serpientes, de las cuales casi la mitad son venenosas. De ellas, informa la Organización Mundial de la Salud, serán mortales más de 100,000; sin embargo, por cada fatalidad, tres pacientes más sufrirán amputación o discapacidad permanente a causa del veneno.

Desde hace varias décadas, en el Instituto de Biotecnología se investigan los compuestos de estas sustancias tóxicas para crear antivenenos. En agosto pasado, en la revista *Nature Communications* se publicó el texto “La inmunización de caballos con una neurotoxina  $\alpha$  de cadena-corta consenso genera anticuerpos contra un amplio espectro de especies venenosas de elápidos”.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> De la Rosa, G.; Olvera, F.; Archundia, I. G.; Lomonte, B.; Alagon, A.; Corzo, G. 2019. “Horse immunization with short-chain consensus  $\alpha$ -neurotoxin generates antibodies against broad spectrum of elapid venomous species”. *Nature Communications*, 10, 36-42.

## Un equipo en consorcio

Ha sido un trabajo en equipo, liderado por el doctor Gerardo Corzo y realizado por un consorcio de cuatro investigadores de este Instituto formado en 2013 entre los doctores Lourival Domingos Possani, Alejandro Alagón, Baltazar Becerril y el propio Corzo. A partir de esta creación, “si alguien trabajaba solo algo muy particular, desde ese momento debía compartir su investigación para que fuera más influyente y trascendiera más”, explica el doctor Corzo, doctorado en la Universidad Estatal de Arizona, con amplias estancias de investigación en instituciones académicas de Japón y Francia. Fruto de esta colaboración es que el doctor Corzo ha participado en ocho publicaciones en los primeros ocho meses de este 2019.

La participación de este investigador en el consorcio se centra en las neurotoxinas ricas en puentes de sulfuro. “Cuando un alumno, Guillermo De la Rosa, decidió hacer un doctorado conmigo le propuse que





llevara a cabo una síntesis biológica de neurotoxinas ricas en puentes de sulfuro, pero solo de elápidos”.

Los elápidos más mortíferos y conocidos son las cobras, las mambas, las najas, los tajpanes y las serpientes de coral, conocidas estas últimas en México como coralillos. En todo el planeta, hay varios cientos de especies de elápidos. Según la Organización Mundial de la Salud, anualmente se reportan más de cinco millones de mordeduras de serpientes; sin embargo, se cree que son muchos más los accidentes de este tipo no reportados.

Los venenos de los coralillos están compuestos principalmente por dos grupos de proteínas, las  $\alpha$ -neurotoxinas y las  $\beta$ -neurotoxinas, que afectan a la unión neuromuscular.

En México, los elápidos están representados por unas 20 a 25 especies, principalmente coralillos. Afortunadamente, por ser poco agresivas, en nuestro país solo ocasionan entre el 1 y 2% de los accidentes por mordeduras de serpiente, es decir, unos 5,000 cada año, de los cuales medio centenar son mortales. “La picadura del coralillo, si no se atiende, en dos o tres horas empieza a paralizar el diafragma y el paciente fallece de asfixia”, explica el doctor Corzo.

#### Enriquecimiento de antivenenos

Las conclusiones del estudio del doctorando Guillermo de la Rosa revelaron que la estructura de los venenos de los elápidos “es muy parecida en todas partes del mundo”, apunta el doctor Corzo, “una proteína neurotóxica muy común a todos ellos. Este fue el primer paso”.

La siguiente etapa consistió en precisar las diferencias. Y se encontraron algunas,

consistentes básicamente en aminoácidos algo inmunogénicos. A continuación, se diseñó una proteína consenso y De la Rosa se dedicó a producirla en un biorreactor. “El diseño estuvo razonado en las estructuras de las neurotoxinas a de cadena corta más letales en venenos de elápidos de América, África, Asia y Oceanía”.

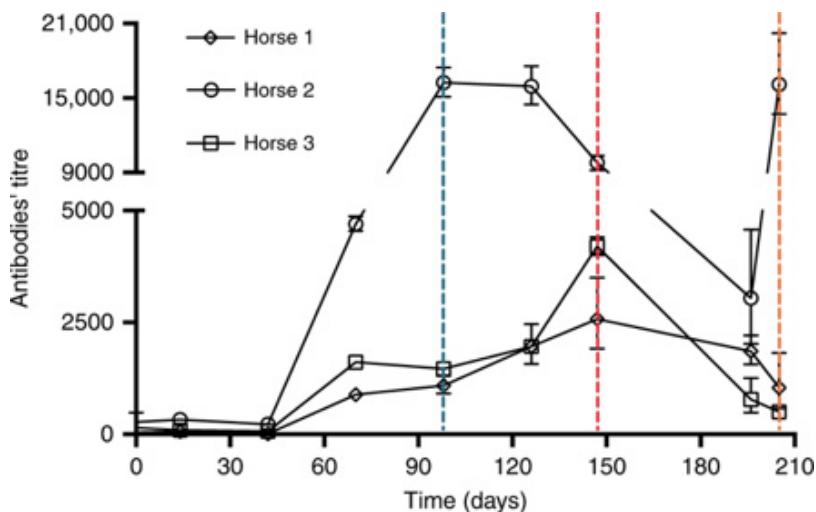
El objetivo fue enriquecer los antivenenos con una mayor concentración de esa neurotoxina; de esta manera, el sistema inmune la reconocerá mucho más que si no estuviera enriquecida, con lo que el antiveneno surtirá mucho mayor efecto. Las pruebas se hicieron con una decena de venenos de Oceanía, del Cono Sur americano, de África y de Asia, algunos muy difíciles de conseguir”.

Lograda la proteína consenso, se comenzó a inocular en conejos de laboratorio para obtener el antisuero. En este momento entró en acción el doctor Alagón, quien escaló la prueba de conejos a caballos, pues, por su tamaño, generan más cantidad de suero. De ahí el título de la publicación: “Inmunización de caballos...”. El estudiante Irving Archundia colaboró con el trabajo de neutralización en el laboratorio; el doctor Bruno Lomonte, de la Universidad de Costa Rica, aportó algunos de los venenos de Centroamérica y del Cono Sur americano, así como pruebas de laboratorio, y el biólogo Felipe Olvera realizó la purificación de las inmunoglobulinas de caballo, las cuales son la base de los antivenenos.

Los títulos de suero muestran la evolución de cómo las inmunoglobulinas del caballo van reconociendo la proteína consenso. Primero son altos y luego bajan; cuando bajan o se mantienen, representan inmunoglobulinas maduras, que son las de

5

MILLONES  
de mordeduras  
de serpiente se  
reportan  
anualmente



Los títulos de suero muestran la evolución de cómo las inmunoglobulinas del caballo van reconociendo la proteína consenso. Primero son altos y luego bajan; cuando bajan o se mantienen, representan inmunoglobulinas maduras, que son las de mayor importancia para neutralizar a las neurotoxinas de los elápidos. (Tomado y adaptado de *Nature Communications*)

mayor importancia para neutralizar a las neurotoxinas de los elápidos. (Tomado y adaptado de *Nature Communications*)

### El difícil paso de la academia a la farmacia

“Ahora estamos en el preámbulo de llegar a un producto comercial”, afirma el doctor Corzo, investigador principal del proyecto. Ya recibieron una llamada de una empresa de India para interesarse por esta tecnología, así como también de unos laboratorios farmacéuticos de México. Pero “no es tan sencillo como ‘pásame la tecnología y lo hago’. Tiene que haber un lapso en el que tanto el producto como la tecnología deben someterse a algunas pruebas por parte de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios de nuestro país, o las instituciones reguladoras sanitarias de India o Europa. Quizá uno o dos años después de que la tecnología sea transferida. Lo que corresponde es seguir promovien-

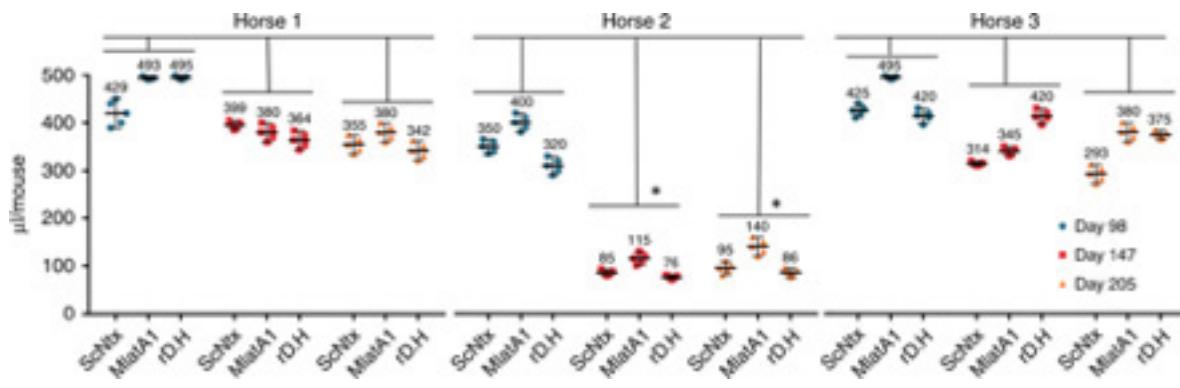


somos gente con suerte que nos ha tocado trabajar en algo muy interesante y muy útil para la sociedad

do, tocando puertas, contestando mensajes y llamadas y respondiendo todas las cuestiones”.

El doctor Corzo dice de sus colegas, “somos gente con suerte que nos ha tocado trabajar en algo muy interesante y muy útil para la sociedad, de mucha convivencia, de muchas risas y ratos también difíciles, relacionados generalmente con el tema de los recursos económicos, que son parte de los problemas comunes de un laboratorio científico, pero siempre estamos aquí como familia. A veces discutimos, incluso acaloradamente, pero no hay nada que no podamos resolver. En el consorcio somos muy racionales y se acepta la razón provenga de quien provenga. No hay imposiciones de nadie”.

Hace una invitación a los jóvenes para que se animen a dedicarse a la ciencia, especialmente “a la biotecnología, porque da frutos muy interesantes para el bien de México y de todo el mundo” ●



La gráfica ilustra que el caballo 2 tuvo las inmunoglobulinas más neutralizantes, y es un ejemplo de diversidad del sistema inmune. Hay animales (incluyendo humanos) con mayor capacidad para responder a sustancias externas, en este caso a la ScNtx, nuestra proteína consenso. (Tomado y adaptado de *Nature Communications*)

# El primer alunizaje: un camino con nubes y relojes

EL PRIMER ALUNIZAJE FUE UN ACONTECIMIENTO QUE SUCEDIÓ BAJO UNA ATMÓSFERA DE VICISITUDES RECENTEMENTE EVOCADAS POR EL CIENTÍFICO UNIVERSITARIO ARÓN JAZCILEVICH.

SANDRA VÁZQUEZ QUIROZ

**A**POYADO en la metáfora utilizada por el filósofo Karl Popper para hablar sobre el problema del determinismo y del indeterminismo, y así proponer una tercera vía, el Dr. Arón Jazcilevich Diamant, del Centro de Ciencias de la Atmósfera (CCA) de la UNAM, expuso en el marco del Foro *Viajeros y Viajes: Hernán Cortés, Leonardo Da Vinci, Exilio Español y Apolo XI* una serie de hechos históricos que prepararon la llegada del ser humano a la Luna hace cinco décadas.

En la conferencia “De nubes y relojes: a 50 años del alunizaje”, Arón Jazcilevich evocó a Popper para destacar que el alunizaje estuvo marcado por la precisión tecnológica de sistemas físicos regulados y predecibles,

así como por contradicciones, sueños y anhelos. “Escogí este título porque mucho de lo que hace el ser humano tiene partes de relojes y parte de nubes”.

## Contexto para llegar a la Luna

El experto en modelación sobre calidad del aire del CCA destacó que varios hechos fueron preparando el alunizaje de la nave *Eagle*. Por un lado, los chinos, en el siglo X, utilizaron cohetes con propósitos bélicos, cuya tecnología sentó las bases para la investigación de años futuros. En la Unión Soviética, el teórico Konstantin Tsiolkovsky, considerado el padre de la cosmonáutica, diseñó en papel un modelo de nave espacial y propuso una ecuación para la masa



**1915**

el año en que Robert Goddard propuso algunos modelos de cohetes



**1958**

el año en que el presidente Eisenhower funda la NASA



inicial y la masa final utilizando la segunda ley de Newton. Sin computadora, solo con lápiz y papel, anticipó la creación de los cohetes multietapa impulsados por combustibles como hidrógeno y oxígeno.

Tsiolkovsky solo teorizó, en cambio, el ingeniero espacial estadounidense Robert Goddard comenzó a experimentar con estas ideas y propuso algunos modelos de cohetes en 1915. Mientras tanto, en la Alemania del régimen nacionalsocialista se construyeron cohetes con fines bélicos por un joven ingeniero llamado Wernher von Braun, cuyos artefactos militares eran ambiciosos; por ejemplo, el A2 voló en 1934 con un empuje de 16,000 newtons y realizó otros diseños de alta potencia.

Años más tarde, varias nubes y relojes sacudieron la relación entre Estados Unidos y la Unión Soviética, dando paso a la denominada carrera espacial. El presidente de Estados Unidos, Dwight D. Eisenhower, fundó la National Aeronautics and Space Administration (NASA) a partir del National Advisory Committee for Aeronautics en 1958, al que le encargó la construcción de cohetes y naves espaciales específicamente para propósitos civiles. Von Braun quedó al frente de este programa estadounidense y se multiplicó el presupuesto para la construcción de los aparatos que surcarían el espacio.

Posteriormente, los presidentes John F. Kennedy, de Estados Unidos, y Nikita Kruschev, de la entonces Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas, competirían por llevar el primer ser humano a la Luna. En tanto, el Massachusetts Institute of Technology (MIT) y la NASA discrepan en torno a los sistemas de navegación que eran colocados dentro de las naves Apolo para mantener su contacto con la Tierra<sup>1</sup>. Por otro lado, el activista Ralph Abernathy y varias personas más protestaron por la inversión millonaria del Programa Apolo, mientras la desigualdad y el hambre continuaban en Estados Unidos y otras partes del mundo.



Hemos decidido ir a la Luna en esta década, y también afrontar los otros desafíos porque

esta meta servirá para organizar y medir lo mejor de nuestras energías y aptitudes, porque es un desafío que estamos dispuestos a aceptar, que no estamos dispuestos a posponer //



De acuerdo con Arón Jazcilevich, el gobierno estadounidense propuso a Nikita Kruschev echar a andar la tecnología necesaria para que ambos países llegaran juntos a la Luna, propuesta que los soviéticos rechazaron. Este hecho provocó la carrera para llegar a nuestro satélite natural, con lo que se desarrolló tecnología que tuvo beneficios para el común de la gente.

En 1962, John F. Kennedy pronunció su recordado discurso en la Universidad de Rice, convencido de la posibilidad de llegar a la Luna. "Hemos decidido ir a la Luna en esta década, y también afrontar los otros desafíos porque esta meta servirá para organizar y medir lo mejor de nuestras energías y aptitudes, porque es un desafío que estamos dispuestos a aceptar, que no estamos dispuestos a posponer".

<sup>1</sup>El MIT colocó el primer sistema Delta H en las naves que correspondían a la misión Apolo. Se trató de los sistemas de posición de la nave con el sistema telemétrico que se encontraba en Tierra. El de navegación basado en Tierra tenía estaciones terrenas en California y España.

Para ese momento, la nave *Vostok 1* había colocado, en 1961, al cosmonauta Yuri Gagarin en el espacio exterior, mientras que en 1963, a bordo de la *Vostok 6*, Valentina Tereshkova había sido la primera mujer en orbitar la Tierra. Pero Estados Unidos no quería quedarse atrás y lanzó la nave *Freedom*, con la que puso al astronauta Alan Shepard como el primer estadounidense en órbita, como parte del Programa Mercury. En Estados Unidos hubo tres programas de viajes tripulados: Apolo (*Saturn I-V*) 1961-1972; Gemini (*Titan II*) 1961-1966; y Mercury (*Redstone*) 1958-1963. Algunos de ellos tuvieron lanzamientos de cohetes en forma paralela.

Es en 1969 cuando Neil Armstrong, Buzz Aldrin y Michael Collins llegaron a la Luna en el módulo *Eagle*, convirtiéndose en los primeros humanos en estar en la superficie lunar y sentar las bases para posteriores investigaciones sobre nuestra compañera sideral.

### Funcionamiento de un cohete espacial

Jazcilevich Diamant, quien es experto en modelación sobre la calidad del aire, destacó que los cohetes espaciales obedecen a la tercera ley de Newton, es decir, al principio de acción y reacción. Básicamente utilizan un motor de combustión que produce la energía cinética necesaria para que los gases se expandan.

Entre muchos de los beneficios que trajo la tecnología diseñada durante la carrera espacial, en particular la llegada del *Apolo 11* a la Luna, cabe destacar la colocación de los espejos retroreflejores que formaron parte del proyecto Laser Ranging Retro-Reflector (LRRR), las misiones Apolo 11, 14 y 15 fueron las encargadas de poner los dispositivos sobre la superficie lunar, a través de los cuales se realizaron mediciones de 1969 a 2009. La información recabada por este proyecto permitió conocer que la Luna se aleja de la Tierra 30 milímetros cada año y que el núcleo lunar es líquido.

Las investigaciones han permitido formular hipótesis y responder algunas interrogantes sobre el origen de la Luna y otras cuestiones sobre ella. Los viajes también consiguieron instalar sismómetros y se recolectaron muestras de polvo y de rocas que se han analizado en la Tierra. Después del

Discurso del presidente Kennedy, 1962, en la Universidad de Rice:

➤ <https://www.youtube.com/watch?v=nm5Yx3yCFBU>

Funcionamiento de un cohete espacial:

➤ <https://www.youtube.com/watch?v=NGlmoihqreA>

En el Museo de Ciencia de Londres hay una reproducción de la nave *Vostok*:

➤ <https://www.sciencemuseum.org.uk/objects-and-stories/space-race-moon#early-space-programmes>

Cápsula *Mercury*. Fue el vehículo utilizado por un estadounidense para orbitar la Tierra:

➤ <https://airandspace.si.edu/collection-objects/capsule-mercury-ma-6>

Una parte del *Apolo 8* se llamó *Saturno V* y en esta liga puedes observar su despegue:

➤ <https://www.youtube.com/watch?v=FzCsDVfPQqk>

El Centro Espacial de Vuelo Marshall es uno de los más grandes de la NASA. Desde 1960 es un lugar donde se desarrolla ciencia y tecnología que han hecho posible la exploración espacial:

➤ [https://www.nasa.gov/centers\\_marshall/videos.html](https://www.nasa.gov/centers_marshall/videos.html)



**Valentina Tereshkova  
fue la primera  
mujer en orbitar  
la Tierra**

*Apolo 11* se enviaron seis misiones más con tripulación que alunizaron en distintas regiones; en total, doce astronautas contemplaron el paisaje selenita entre 1969 y 1972.

Jazcilevich Diamant destacó que la exploración lunar catalizó muchas de las tecnologías que facilitan la vida actual, como los circuitos integrados, los sistemas de posicionamiento global y las microcomputadoras.

Ahora se saben más cosas sobre la Luna, si las comparamos con las primeras descripciones hechas por Galileo en el siglo XVII, sin más tecnología que la del telescopio perfeccionado por él mismo y con el que pudo contemplar valles, cráteres y cadenas montañosas.

Para el investigador universitario la exploración de la Luna otorgó a la humanidad algo más que respuestas sobre el propio satélite y el desarrollo tecnológico. Estableció que el ser humano posee, a pesar de sus contradicciones y limitaciones, la madurez intelectual para estar en ambientes hostiles, incómodos y solitarios, así como la capacidad de adentrarse en el espacio profundo y escapar de la Tierra.

Ante un escenario expectante por lo que pueda ocurrir en los siguientes años, Arón Jazcilevich trajo a la memoria la siguiente frase de Konstantin Tsiolkovsky: "La Tierra es la cuna de la humanidad, pero no podemos vivir para siempre en una cuna" ●



# PREMIO NACIONAL

## Investigación clínica en resistencia antimicrobiana

3<sup>a</sup> edición

La Universidad Nacional Autónoma de México a través del Programa Universitario de Investigación en Salud (PUIS)

convoca a:

**Profesionistas de la salud cuyo trabajo de investigación esté vinculado al desarrollo de estrategias para combatir la resistencia antimicrobiana con impacto en la clínica.**

### OBJETIVO

**Impulsar el desarrollo de la investigación clínica en resistencia antimicrobiana**

### PARTICIPAN

Trabajos concluidos en los últimos tres años.  
Pueden ser inéditos, estar publicados, o aceptados para su publicación.

Consulte las bases de esta Convocatoria en: [www.puis.unam.mx](http://www.puis.unam.mx)

**FECHA LÍMITE DE REGISTRO: hasta el 29 de noviembre de 2019.**

#### INFORMES:

Programa Universitario de Investigación en Salud  
Edificio de los Programas Universitarios, planta alta.  
Círculo de la Investigación Científica. Ciudad Universitaria, Cd. Mx. C.P. 04510  
Tel.: +52 (55) 5622 5220 +52 (55) 5622 5205 E-mail: [gamboa@unam.mx](mailto:gamboa@unam.mx)  
Redes Sociales: PUIS\_UNAM unampuis