



ARTÍCULO

# LOS MICROORGANISMOS A TRAVÉS DE LA BIOINFORMÁTICA, LA CIENCIA DE DATOS APLICADA A LA BIOLOGÍA

**Dra. Nelly Sélem Mojica**  
*Centro de Ciencias Matemáticas, UNAM*

Mientras que en 2005 conocíamos sólo 30 mil especies de bacterias, en 2019 un censo encontró cerca de 740 mil linajes. ¿Cómo hemos logrado incrementar un orden de magnitud nuestro catálogo de estos microorganismos? Dos procesos han sido importantes: el mejoramiento de las tecnologías de secuenciación genómica, y los avances en bioinformática. La secuenciación se refiere a la obtención del genoma, es decir descifrar la información genética de un organismo mediante la obtención de toda su secuencia de ácido desoxirribonucleico (ADN). La bioinformática es un conjunto de algorit-

mos computacionales desarrollados para el análisis de datos biológicos. En 1995 se obtuvo el primer genoma bacteriano, hoy más de un millón de genomas están disponibles públicamente. Así pues, la biología ha dejado de ser una ciencia puramente observacional, se ha enriquecido con millones de datos genómicos que necesitan de la bioinformática para su análisis. La ciencia de datos combina matemáticas y computación para entender, organizar y visualizar grandes volúmenes de datos. El *big data* comprende un tipo de datos y un conjunto de técnicas para analizarlos. Un conjunto de datos

## CONTENIDO

### ARTÍCULO

LOS MICROORGANISMOS A TRAVÉS DE LA  
BIOINFORMÁTICA, LA CIENCIA DE DATOS APLICADA  
A LA BIOLOGÍA ..... 1

### GRAN ANGULAR

ACADÉMICO DEL INSTITUTO DE GEOFÍSICA, UNIDAD  
MICHUACÁN, RECIBE “PREMIO LUIZ MUNIZ BARRETO” ..... 4

### ESTUDIANTES

CURSO DE DRONES: ALGUNAS COSAS QUE DEBES  
SABER SI QUIERES IMPARTIR UNO ..... 5

BREVES DEL CAMPUS ..... 6  
PARA CONOCER MÁS ..... 8

### LIBROS

LA SEXTA EXTINCIÓN, UNA HISTORIA NADA NATURAL ..... 8

para considerarse *big data* debe contar con las tres 'v': velocidad de aparición, volumen y variación. Los datos genómicos cumplen con esta clasificación. El genoma es la totalidad de la información genética de un organismo, consta de una secuencia ordenada de cuatro letras (nucleótidos) adenina (A), guanina (G) citosina (C) y timina (T). La cantidad de genomas bacterianos secuenciados se duplica cada año, el genoma más

un genoma era como una fotografía de una especie y que esto era suficiente para describirla. En 2005 al estudiar varios genomas de *Streptococcus sp.* se descubrió que los genes no están totalmente compartidos entre organismos de una misma especie. ¡En cada nueva secuenciación se descubrían genes que no estaban presentes en las secuencias anteriores! Si bien había un núcleo conservado de genes que representa *genoma-núcleo*

o los genes en común, otros subconjuntos de genes, como el *genoma único* (genes que sólo se encuentran en un genoma) y el *genoma prescindible* (genes que se encuentran en menos del 50% de los genomas de la colección), solo estaban en un porcentaje de los *Streptococcus*. Esto significa que, para entender una especie, no basta el genoma de un sólo organismo. Por ejemplo, los genes que dan resistencia a antibióticos pueden estar por ahí, solo que aún no han sido secuenciados. Para obtener un pangenoma completo de la especie se necesita modelar, si es posible encontrar todos los genes que pertenecen a algún genoma prescindible. La bioinformática ha provisto de modelos y programas de visualización que nos permiten entender mejor a muchos microorganismos.

Mientras que la pangenómica estudia distintos genomas de un mismo linaje, la metagenómica analiza distintos genomas de un mismo lugar. En metagenómica se toma una muestra de un nicho, ya sea de suelo, agua, saliva o raíces, en la que se trata de identificar qué especies o unidades taxonómicas están presentes en ella. Nada como estos datos para un problema de clasificación. Uno de los problemas que aborda el aprendizaje automático es la clasificación, ya sea supervisada, cuando se cuenta con un conjunto de datos del que se saben ciertas características y a qué clase pertenecen o bien no supervisada donde no se cuenta con esta información. En metagenómica algunos algoritmos parten las secuencias de ADN en fragmentos de tamaño determinado y comparan la frecuencia de las letras (ACGT) en dichos fragmentos contra una base de datos

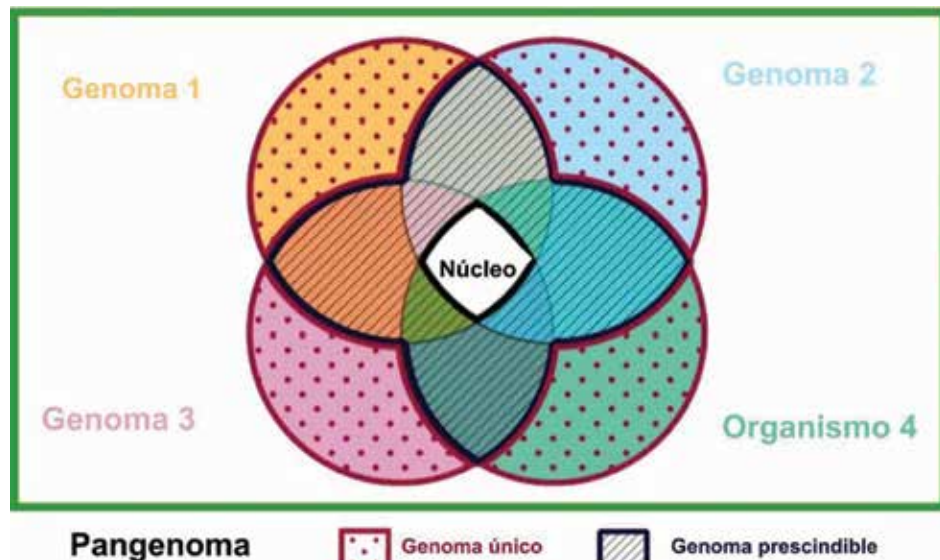


FIGURA 1. EL PANGENOMA DE UN LINAJE SE COMPONE DE UN NÚCLEO GENÓMICO, EL GENOMA PRESCINDIBLE Y EL GENOMA ÚNICO DE CADA ORGANISMO. DISTINTOS GENOMAS DE UNA MISMA ESPECIE NO TIENEN POR QUÉ SER IGUALES. IMAGEN: NELLY SÉLEM MOJICA.

chico es de aproximadamente medio millón de letras, mientras que los más grandes están alrededor de 13 millones. Las bacterias dividen su genoma en genes de aproximadamente mil letras. Todos los microorganismos tienen genomas de distintos tamaños, los genomas de hongos son más grandes mientras que los de las bacterias. Por ejemplo, el genoma de SARS-CoV-2 mide cerca de 30 mil pares de bases. En este artículo hablaremos de cuatro ejemplos de bioinformática: la pangenómica, la metagenómica, la minería genómica y el SARS-CoV-2.

El pangenoma es una visión conjuntista del genoma de una especie bacteriana. Al iniciar la era genómica, creíamos que

un genoma era como una fotografía de una especie y que esto era suficiente para describirla. En 2005 al estudiar varios genomas de *Streptococcus sp.* se descubrió que los genes no están totalmente compartidos entre organismos de una misma especie. ¡En cada nueva secuenciación se descubrían genes que no estaban presentes en las secuencias anteriores! Si bien había un núcleo conservado de genes que representa *genoma-núcleo* o los genes en común, otros subconjuntos de genes, como el *genoma único* (genes que sólo se encuentran en un genoma) y el *genoma prescindible* (genes que se encuentran en menos del 50% de los genomas de la colección), solo estaban en un porcentaje de los *Streptococcus*. Esto significa que, para entender una especie, no basta el genoma de un sólo organismo. Por ejemplo, los genes que dan resistencia a antibióticos pueden estar por ahí, solo que aún no han sido secuenciados. Para obtener un pangenoma completo de la especie se necesita modelar, si es posible encontrar todos los genes que pertenecen a algún genoma prescindible. La bioinformática ha provisto de modelos y programas de visualización que nos permiten entender mejor a muchos microorganismos. Mientras que la pangenómica estudia distintos genomas de un mismo linaje, la metagenómica analiza distintos genomas de un mismo lugar. En metagenómica se toma una muestra de un nicho, ya sea de suelo, agua, saliva o raíces, en la que se trata de identificar qué especies o unidades taxonómicas están presentes en ella. Nada como estos datos para un problema de clasificación. Uno de los problemas que aborda el aprendizaje automático es la clasificación, ya sea supervisada, cuando se cuenta con un conjunto de datos del que se saben ciertas características y a qué clase pertenecen o bien no supervisada donde no se cuenta con esta información. En metagenómica algunos algoritmos parten las secuencias de ADN en fragmentos de tamaño determinado y comparan la frecuencia de las letras (ACGT) en dichos fragmentos contra una base de datos

## DIRECTORIO



Universidad Nacional Autónoma de México

### UNAM

RECTOR  
DR. ENRIQUE GRAUE WIECHERS

SECRETARIO GENERAL  
DR. LEONARDO LOMELI VANEGAS

SECRETARIO ADMINISTRATIVO  
DR. LUIS AGUSTÍN ÁLVAREZ ICAZA  
LONGORÍA

ABOGADO GENERAL  
DR. ALFREDO SÁNCHEZ CASTAÑEDA

COORDINADOR DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA  
DR. WILLIAM LEE ALARDIN

### CAMPUS MORELIA

CONSEJO DE DIRECCIÓN  
DR. ABEL CASTORENA MARTÍNEZ  
DR. AVTANDIL GOGICHAISHVILI  
DRA. MARÍA ANA BEATRIZ MASERA CERUTTI  
DR. DIEGO PÉREZ SALICRUP  
DR. JOEL VARGAS ORTEGA  
DR. MARIO RODRÍGUEZ MARTÍNEZ  
DR. ANTONIO VIEYRA MEDRANO  
DR. LUIS ALBERTO ZAPATA GONZÁLEZ

COORDINADOR DE SERVICIOS ADMINISTRATIVOS  
LIC. CLAUDIA LENINA SÁNCHEZ HERNÁNDEZ

JEFE UNIDAD DE VINCULACIÓN  
F. M. RUBÉN LARIOS GONZÁLEZ

CONSEJO EDITORIAL  
DRA. YESENIA ARREDONDO LEÓN  
LIC. RODRIGO DE LEÓN GIRÓN  
MTRA. LENNY GARCIDUEÑAS HUERTA  
DR. RIGOBERTO LÓPEZ JUÁREZ  
C. M. D. I. ADRIÁN OROZCO GUTIÉRREZ  
DR. EDGARDO ROLDÁN PENSADO  
M. EN C. LEONOR SOLÍS ROJAS  
DR. JESÚS ALBERTO TOALÁ SANZ  
MTR. AMAURY VEIRA HUERTA  
M. EN C. PABLO VILLANUEVA HERNÁNDEZ

EDICIÓN  
ROLANDO PRADO ARANGUA

CONTENIDOS  
MTRA. LAURA SILLAS RAMÍREZ

DISEÑO Y FORMACIÓN  
ROLANDO PRADO ARANGUA

BUM BOLETÍN DE LA UNAM CAMPUS MORELIA ES UNA PUBLICACIÓN EDITADA POR LA UNIDAD DE VINCULACIÓN DEL CAMPUS DIRECCIÓN U.N.A.M. CAMPUS MORELIA: ANTIGUA CARRETERA A PATZCUARO NO. 8701 COL. EX-HACIENDA DE SAN JOSÉ DE LA HUERTA C.P. 58190 MORELIA, MICHOACÁN, MÉXICO  
TELÉFONO UNIDAD DE VINCULACIÓN: (443) 322-38-62  
CORREOS ELECTRÓNICOS: vinculation@csam.unam.mx  
PÁGINA DE INTERNET: <http://www.morelia.unam.mx/vinculation/>

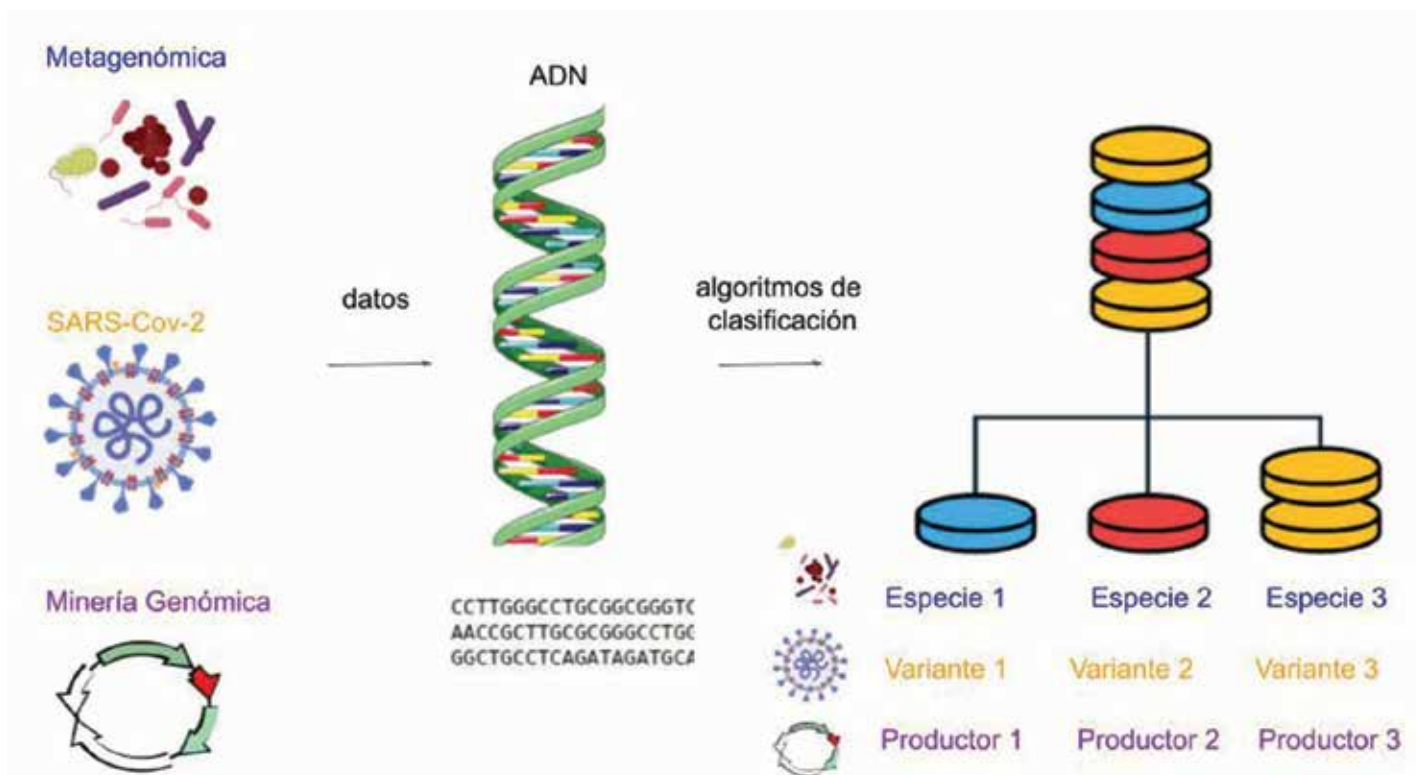


FIGURA 2. LA SECUENCIACIÓN GENÓMICA PROVEE DE DATOS QUE SE ANALIZAN CON ALGORITMOS DE CLASIFICACIÓN. EN LOS DATOS METAGENÓMICOS SE IDENTIFICAN ESPECIES (AZUL), LOS DATOS GENÓMICOS DE SARS-COV-2 SE CLASIFICAN EN VARIANTES (NARANJA), MIENTRAS QUE EL ADN PROVENIENTE DE MINERÍA GENÓMICA SE ORGANIZA EN GENES PRODUCTORES DE DISTINTOS ANTIBIÓTICOS. IMAGEN: NELLY SÉLEM MOJICA.

con secuencias origen conocido. De esta manera los algoritmos se entrenan y tratan de clasificar a qué organismo pertenece el fragmento de ADN que fue secuenciado. Algoritmos más recientes han incorporado el aprendizaje profundo, un conjunto de algoritmos que utiliza diferentes arquitecturas computacionales para mejorar la clasificación. Gracias a la metagenómica se han descubierto muchas especies nuevas, entre ellas nuestro tercer ejemplo de bioinformática: el SARS-CoV-2.

En 2019, cuando una neumonía de origen desconocido comenzó a afectar pacientes en Wuhan, China, un equipo de investigadores realizó metagenómica a los enfermos y encontró una gran cantidad de secuencias, que no correspondían a un organismo conocido pero que se parecían a los coronavirus como al SARS. A este nuevo microorganismo causante del COVID se le llamó SARS-CoV-2. El primer genoma de SARS-CoV-2 estuvo disponible en menos de un mes de su descubrimiento, lo que facilitó el diseño de las pruebas de diagnóstico y la generación de vacunas. Como ya sabemos un sólo genoma no describe una especie, existe variación. En este caso la variación no consiste en nuevos genes por genoma sino en mutaciones, que al acumularse en el genoma producen variantes, como la variante delta que se ha dispersado por todo nuestro país. Algunas de estas variantes pueden tener relevancia médica al ser más transmisibles o tener alguna mejor adaptación para infectarnos. En México, la UNAM participa en el Consorcio Mexicano de Vigilancia Genómica de SARS CoV 2, secuenciando y liberando públicamente las variantes que semana a semana se encuentran en nuestro país.

Quiero concluir este artículo hablando de la minería genómica. Así como los microorganismos nos causan enfermedades, también nos proporcionan herramientas para defendernos de ellas. La penicilina, el primer gran antibiótico es producido por el hongo *Penicillium sp*, y fue descubierto por el médico escocés Alexander Fleming al observar la interacción entre dos microorganismos. ¡Los antibióticos cambiaron la esperanza de vida de la humanidad! Muchos de ellos, como el ácido clavulánico, el clo-ranfenicol, la avermectina, etcétera son producidos por microorganismos. Nuevamente, la bioinformática nos proporciona algoritmos de búsqueda, conocidos como minería genómica, donde los genomas son explorados en búsqueda de genes productores de antibióticos. Aquí las matemáticas participan con modelos de Márkov, aprendizaje profundo, algoritmos basados en reglas... se intenta de todo en la búsqueda de nuevos antibióticos.

Así pues, la secuenciación genómica ha provisto de datos para sumergirnos en el mundo de los microorganismos, las matemáticas han dado modelos y técnicas de estudio para analizar estos datos, y la computación ha proporcionado la velocidad necesaria para que implementar estas técnicas sea factible con grandes volúmenes de datos. Cuando nació, no había ningún genoma de ningún microorganismo. Hoy la bioinformática nos ayuda a buscar genes productores de antibióticos, a identificar y a seguir variantes de nuevas especies, a entender la diversidad de especies de una muestra tanto como la diversidad de genomas de una especie. Hoy podemos entender a los microorganismos con una profundidad inalcanzable hace 30 años. <https://doi.org/10.24243/boletin.v21n3.p01>

## ACADÉMICO DEL INSTITUTO DE GEOFÍSICA, UNIDAD MICHOACÁN, RECIBE “PREMIO LUIZ MUNIZ BARRETO”

Entrevista por Pablo Villanueva (IGUM) y Laura Sillas (Unidad de Vinculación UNAM Morelia)

EL DOCTOR EN CIENCIAS DE LA TIERRA Y TÉCNICO ACADÉMICO DE LA UNIDAD MICHOACÁN, DEL INSTITUTO DE GEOFÍSICA DE LA UNAM, (IGUM), GERARDO CIFUENTES NAVA, recientemente recibió la distinción “PREMIO LUIZ MUNIZ BARRETO” que otorga el Instituto Panamericano de Geografía e Historia por el aporte al desarrollo científico de la Geofísica de América.

El Dr. Gerardo Cifuentes Nava es Doctor y Maestro en Ciencias del Posgrado en Ciencias de la Tierra e Ingeniero Geofísico de la Facultad de Ingeniería por la UNAM. Su especialidad es el Geomagnetismo y la Exploración Geofísica Somera. Sus publicaciones y trabajos están enfocados principalmente en el campo del Geomagnetismo

a la operación y al análisis de datos de estaciones magnéticas y observatorios geomagnéticos; en la Exploración Geofísica Somera al estudio de estructuras de interés arqueológico, tanto en el ámbito precolombino como colonial, así como soluciones a problemas geotécnicos para la construcción y de riesgo urbano y natural.

El académico del IGUM participa activamente con diversos grupos de trabajo al interior de la UNAM y con otras instituciones con trabajos relacionados con su especialidad; así como con grupos de investigación en Vulcanología, Radiación Solar, Exploración Geofísica, en el Instituto de Geofísica y la Facultad de Ingeniería, además con temas vinculados con la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), la Universidad de Guadalajara (UDG), el Colegio de Michoacán (COLMICH) y el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH).

A lo largo de su trayectoria académica ha participado en artículos en revistas (37), en memorias arbitradas (13), desarrollos tecnológicos (1), libros técnicos (1). Ha participado en congresos nacionales e internacionales y en conferencias y seminarios de divulgación científica. Ha impartido más de 62 cursos regulares a nivel licenciatura y de posgrado. Ha dirigido tesis de licenciatura (28) y de maestría (1). Ha Participado como sinodal en diversos trabajos de titulación para licenciatura, maestría y doctorado, no solo en la UNAM, también en la UMSNH y en la Universidad Nacional de Colombia.

El Dr. Gerardo Cifuentes Nava comenta cuál es el panorama actual del estudio de las Ciencias de la Tierra y los cambios que percibe en ella en la forma de estudiarla.

Señala que ha sucedido como en la mayoría de las disciplinas científicas, “ha habido un crecimiento sostenido del papel de las Ciencias de la Tierra en la resolución de problemas de cualquier índole, desde permisos para construir hasta la necesidad de recursos naturales. Esto lleva a tener al mismo tiempo una necesidad de renovarse y capacitarse constantemente”.

En ese sentido, el Dr. Gerardo Cifuentes complementa que el desarrollo del estudio de las Ciencias de la Tierra va dirigida principalmente a la tecnología y a los sistemas computacionales. Por un as-


pecto, refiere que antes la instrumentación no tenía la capacidad de almacenar y administrar estadísticamente los datos, “en pocas ocasiones su desarrollo tecnológico incluía electrónica miniaturizada, aunque sí eran grandes avances en la forma de medir. Ahora hacen esto y más, basados en microprocesadores siguiendo los mismos principios elementales de observación de un parámetro físico”.

Asimismo, agrega que los avances computacionales han sido significativos, “la computación ha dado saltos increíbles en donde problemas, como las transformaciones o inversiones matemáticas representaban grandes inversiones de tiempo y dinero, y actual-

mente se han abaratado e incrementado en su nivel de cálculo. Tomando en cuenta lo anterior, lo que debemos de hacer es desarrollar capacidades en función de estos dos cambios, donde los estudiantes no se queden relegados pero al mismo tiempo posean los conocimientos elementales que difícilmente pueden ser sustituidos”.

Ante el cuestionamiento de hacia dónde camina el estudio de las Ciencias de la Tierra y cuál será su importancia y sus aportaciones en los retos que nos presenta el mundo moderno, el académico indica que al formar parte de una universidad pública se avanza hacia la creación de conocimiento. “Así es y será siempre. Este conocimiento debe de alcanzar a toda la sociedad en el ámbito público y privado para resolver problemas. En particular las Ciencias de la Tierra tiene una importancia fundamental puesto que estudia el planeta en el que vivimos y sin su conocimiento no podemos aprovechar racionalmente lo que tenemos, uno de los cuales es el crecimiento poblacional y la sobreexplotación de todos los recursos por ende”.

Con relación a las actividades en las que está enfocado actualmente, el académico comenta que existen diversas, los más destacados son proyectos transversales, entre colegas de otras disciplinas afines o no. “Uno de los más importantes es la base de datos de magnetismo pasado y presente para comprender el comportamiento y ubicación de la evolución del Campo Geomagnético, que puede ayudar a la comprensión geológica de nuestro país. Como caso particular se puede enfocar al estudio de edificios volcánicos con actividad pasada y presente por ejemplo”. Agrega que este tipo de trabajos no tienen temporalidad, ya que entre más datos existan más certeza tendrán los resultados y las interpretaciones.

Finalmente, comenta que también indaga en los estudios de riesgo urbano, con propósitos geotécnicos y en arqueología, “estos se llevan a cabo en diferentes frentes con fines específicos. Como la evaluación del subsuelo en zonas de subsidencia en colonias populares o la localización de hornos en zonas arqueológicas en Michoacán. Cualquiera de ellos aporta conocimiento científico, no solo para resolver problemas sociales sino además para conocer aspectos culturales de nosotros mismos”, puntualiza el académico del IGUM. 



DR. GERARDO CIFUENTES. FOTO: CORTESÍA IGUM.

## CURSO DE DRONES: ALGUNAS COSAS QUE DEBES SABER SI QUIERES IMPARTIR UNO

Por: Paz del Carmen Coba Pérez, egresada de la maestría en Manejo Integrado del Paisaje del Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM.


EL INTERÉS POR APRENDER A VOLAR UN DRON, HA GANADO RELEVANCIA CASI DESDE QUE ENTRARON AL MERCADO. Algunos los ven como un juguete, pero para muchos otros se ha convertido en una herramienta de trabajo. Aquí nueve puntos a considerar si quieres dar un curso de drones:

**¿Quién puede impartir el curso?** En México, generalmente quienes imparten cursos de drones son personas que tienen un dron o que de alguna manera han adquirido experiencia para volar. En cambio, en Colombia, exclusivamente los pilotos de drones certificados pueden impartir cursos. Haciendo referencia al tío Ben, el personaje de la película *El Hombre Araña*, de 2002: “un gran poder conlleva una gran responsabilidad”, y enseñar a volar drones implica mucho más allá de una instrucción para mover palancas, así que prepárate lo mejor que puedas. **¿Qué enseñar durante el curso?** Básicamente enseñarás a tus alumnos a realizar maniobras para que puedan realizar vuelos de forma segura, responsable y eficiente sin tu supervisión. Para lograr lo anterior, plantea un objetivo y considera que el contenido del curso debe ser mayormente práctico. Por otro lado, el enfoque de tu curso va a depender de tu objetivo, debido a que no es lo mismo un curso de drones para filmación, que uno enfocado a elaborar cartografía. Para más detalles, puedes consultar en el enlace de internet: <https://bit.ly/31oUf8k>, el documento “DISEÑO Y PLANEACIÓN DE UN CURSO PARA LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DEL TERRITORIO CON DRONES”. **La práctica hace al maestro.** El tiempo de práctica de vuelo que destinas para que tus alumnos aprendan a volar, es vital. No recomiendo cursos de menos de 25 horas, porque este tiempo apenas es suficiente para adquirir el conocimiento y las habilidades. Utilizar un simulador de vuelo ayuda mucho si no tienes suficientes baterías. Hazlos practicar diferentes ejercicios que simulen diferentes escenarios y condiciones de vuelo. Toma en cuenta que la complejidad del ejercicio aumenta de forma gradual y asegúrate de no poner en riesgo a nadie. **¡Menos es más!** El grupo de alumnos debe ser reducido, así será más fácil identificar y corregir malas prácticas. Además, debes asegurarte que cada alumno tenga el tiempo suficiente de práctica, ya que todos aprendemos y desarrollamos habilidades a diferente ritmo. Tres alumnos por instructor de vuelo y por dron, ya es mucho, la atención debe ser lo más personalizada posible (Imagen). **Si la riegan, no la riegues.** La cantidad de información que el cerebro recibe al aprender algo nuevo, puede llegar a ser abrumadora, por lo que debes tomar en cuenta que habrá todo tipo de equivocaciones y deberás ser paciente. En este sentido,

tú instrucción y acompañamiento debe transmitir seguridad y confianza, ya que algunas de esas equivocaciones provienen de un temor por causar algún accidente. Aunado a esto, considera que la tecnología puede llegar a fallar en cualquier momento.



CURSO DE DRONES. FOTO: CORTESÍA DE PAZ DEL CARMEN COBA PÉREZ.

**¿En dónde volar?** Busca un lugar seguro, amplio y despejado para practicar. Siempre es bueno tener la oportunidad de cambiar de área de vuelo, porque al variar el entorno el alumno puede tener la oportunidad de volar el dron realizando otras maniobras. Antes de finalizar el curso realiza una práctica de campo para que tus alumnos pongan a prueba sus conocimientos y habilidades, y así sabrás si ya están listos para volar sin tu supervisión. **¿Cuánto cobrar?** Generalmente, el costo de un curso para aprender a volar un dron es elevado y depende de muchas cosas (número de horas, quién, y dónde se imparte, demanda, cuánto equipo tienes, etcétera), pero a grandes rasgos se cobra de \$80 a \$300 pesos por hora, mientras que cursos especializados superan los \$500 pesos. **El conocimiento es poder.** El tema de la normativa que regula el uso de drones en el país, es uno de los temas que no debes dejar pasar, porque con esto sabes qué puedes y qué no puedes hacer con un tu dron. Aquí un ejemplo que resalta la importancia de conocer el tema <https://youtu.be/fXVt15hGuPk> **Algunas recomendaciones.** Comienza dando cursos de práctica con algunos compañeros, así te vas afinando como instructor de vuelo. Si no tienes mucha práctica volando y quieres dar un curso, déjame decirte que volar un dron es muy fácil, y todavía es más fácil estrellarlo. Te recomiendo prepararte lo mejor que puedas, ya sea que tomes un curso o aprendas por tu cuenta. Sin embargo, la constante práctica en diferentes entornos es lo que necesitarás. 

## PREMIO ESTATAL DE CIENCIA PARA EL INVESTIGADOR JUAN AMÉRICO GONZÁLEZ ESPARZA

**E**l investigador del Instituto de Geofísica UNAM, Dr. Juan Américo González Esparza, recibió el Premio Estatal de Ciencia 2021, el cual es otorgado por el Gobierno del Estado de Michoacán.

El reconocimiento fue entregado en el marco del 16 Congreso Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación y Décimo Encuentro de Jóvenes Investigadores del Estado de Michoacán, organizado por el Instituto de Ciencia Tecnología e Innovación (ICTI).

El Dr. Juan Américo González Esparza es responsable del Observatorio de Centelleo Interplanetario de Coeneo, Michoacán (MEXART), Fundador de la Unidad Michoacán del Instituto de Geofísica (IGUM) de la UNAM, Fundador del Servicio de Clima Espacial Mexicano (SCIESMEX) y responsable técnico del Laboratorio Nacional de Clima Espacial (LANCE).

Nació en la Ciudad de México el 18 de septiembre de 1967. Estudió la licenciatura en física en la Facultad de Ciencias de la UNAM. Realizó un doctorado en física espa-

cial en el Imperial College de la Universidad de Londres y una estancia posdoctoral en el Jet Propulsion Laboratory NASA-Caltech. Se incorporó como investigador al Instituto de Geofísica (IGEF) de la UNAM en 1997. De ese año hasta el 2006 formó parte del Departamento de Ciencias Espaciales y a partir de 2006 se trasladó a Morelia para dirigir el observatorio de centelleo interplanetario de Coeneo (MEXART) e impulsar la fundación de la Unidad Michoacán del IGEF-UNAM en el campus Morelia. En 2014 fundó el Servicio de Clima Espacial Mexicano (SCIESMEX) y en 2016 el Laboratorio Nacional de Clima Espacial (LANCE). Actualmente es investigador titular “C” mantiene el nivel D en el Programa de Primas al Desempeño del Personal Académico de Tiempo Completo (PRIDE) y pertenece al Sistema Nacional de Investigadores (Nivel III).

Sus principales líneas de investigación son el estudio de las ondas de choque en el viento solar, simulaciones numéricas magnetohidrodinámicas, centelleo interplane-



DR. JUAN AMÉRICO GONZÁLEZ ESPARZA. FOTO: CORTESÍA IGUM.

tario y clima espacial. Participa además en el desarrollo de políticas públicas de protección civil en temas de clima espacial en colaboración con el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPED). Su producción científica incluye 60 artículos de investigación indizados y 28 artículos en memorias en extenso arbitradas. [www.igum.unam.mx](http://www.igum.unam.mx)

## CON MENCIÓN HONORÍFICA, EGRESADA DE LA ENES UNIDAD MORELIA, SE TITULA DE LA MAESTRÍA DEL POSGRADO EN CIENCIA E INGENIERÍA DE MATERIALES DE LA UNAM

**K**arla Paola Acosta Zamora, egresada de la primera generación de la licenciatura en Ciencia de Materiales Sustentables, de la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia (ENES), se graduó con mención honorífica del Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales (PceIM) impartido en la UNAM, un logro que evidencia la calidad académica que ha recibido.

La estudiante realizó la tesis: “Desarrollo de un código magnetohidrodinámico para el estudio del flujo al interior de un electrodo de metal líquido”, con la dirección del Dr. Alberto Beltrán Morales, Investigador del Instituto de Investigaciones en Materiales Unidad Morelia (IIM-Unidad Morelia), entidad con sede en el Campus UNAM Morelia, quien ha sido su asesor desde que cursó la licenciatura en Ciencia de Materiales Sustentables, impartida en la ENES Unidad Morelia, de la que también formó parte de la primera generación (2014-2018).



MAESTRA KARLA PAOLA ACOSTA ZAMORA. FOTO: CORTESÍA IIM-UNIDAD MORELIA.

La recién graduada comenta que el principal objetivo del proyecto de su tesis de maestría fue la implementación de un código numérico el cual resuelve las ecuaciones de Navier-Stokes acopladas con la Ley de Ohm para conductores en movimiento en 3D en coordenadas cartesianas. Lo anterior mediante el software Mathematica, usando un paradigma de programación funcional. Esto

permite obtener soluciones para flujos magnetohidrodinámicos.

Al referirse a las implicaciones que tienen estos logros en su formación académica y profesional, Karla Paola Acosta comenta que es muy importante ya que su meta siempre ha sido ser investigadora.

Asimismo, considera que ha logrado más resultados de los esperados ya que gracias al apoyo del Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales ha tenido la oportunidad de asistir a un congreso internacional además de que se trabaja

en varias publicaciones, lo cual tiene importancia para tener un reconocimiento como investigadora. “Finalmente, creo que el apoyo de los miembros de mi comité tutor fue muy importante porque los tres contribuyeron mucho a que mi trabajo se haya completado en el tiempo que dura el programa de maestría y que los resultados hayan sido de calidad”, puntualiza la recién graduada.

Al respecto, el Dr. Alberto Beltrán, comenta que estudiantes como Karla son una muestra del éxito del trabajo en conjunto

que realiza el IIM-Unidad Morelia con la ENES Morelia en la formación de estudiantes de posgrado que provienen de las licen-

ciaturas impartidas en el campus, permitiendo investigaciones en temas de frontera y el logro de publicaciones científicas. [b.unm](#)

## MEDALLA PANAMERICANA EN GEOFÍSICA PARA INVESTIGADOR DEL INSTITUTO DE GEOFÍSICA UNIDAD MICHOACÁN, DR. AVTANDIL GOGICHAISHVILI

El jurado calificador del Premio “Medalla Panamericana”, edición 2021, del Instituto Panamericano de Geografía e Historia, otorgó el galardón al Dr. Avtandil Gogichaishvili, Jefe de la Unidad Michoacán del Instituto de Geofísica (IGUM), UNAM Campus Morelia, por su sobresaliente trayectoria científica y sus logros en las investigaciones de frontera.

El Jefe de la Unidad Michoacán del Instituto de Geofísica (IGUM), es uno de los investigadores más destacados en ciencias de la tierra en el ámbito internacional. Entre sus contribuciones más relevantes se pueden mencionar las relacionadas con la física de magnetismo y mecanismos de adquisición de la magnetización remanente, la evolución del campo magnético terrestre, estudios ambientales, aplicaciones antropológicas y arqueológicas.

Originario de Georgia, mexicano por naturalización, desde su incorporación al

Instituto de Geofísica algunas de sus principales inquietudes han sido el fortalecimiento y crecimiento permanente. Los fondos obtenidos por medio de sus proyectos de investigación provenientes de diferentes organismos y agencias científicas nacionales e internacionales fueron utilizados para la creación de nuevos espacios académicos en México y la consolidación de infraestructura institucional.

A su llegada a Michoacán, en mayo de 2006, coordinó la creación, instalación y calibración del Laboratorio Interinstitucional de Magnetismo Natural. En el mismo lapso y con los colegas del INAH y El Colegio de Michoacán coordinó el establecimiento del Servicio Arqueomagnético Nacional único en su estilo en toda Iberoamérica.

No menos significativa es la creación del Laboratorio Universitario de Geofísica Ambiental, que se constituyó por la unión de esfuerzos entre el Instituto de

Geofísica y el Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, ambas entidades de la UNAM Campus Morelia.

Gogichaishvili ha dictado un total de 87 cursos sobre temas de geofísica, paleomagnetismo, magnetismo de rocas y estudios ambientales en la Universidad Nacional Autónoma de México y en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Universidad de Guadalajara, entre otra diversidad de instituciones.

Es miembro de la Academia Mexicana de Ciencias, la Academia Nacional Georgiana de Ciencias y la Academia Rusa de Ciencias Naturales, además de acreedor de cuatro premios en ciencias de la tierra: Medalla Manuel Maldonado Koerdell, Premio Maestro del Año en Ciencias de la Tierra y Medalla Mariano Bárcena, por parte de la Unión Geofísica Mexicana; así como el Premio Estatal de Ciencias 2018, dado por el Gobierno del Estado de Michoacán. [b.unm](#)

## FERVIENTE PARTICIPACIÓN EN LAS ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA Y LAS HUMANIDADES A DISTANCIA

Como se ha podido observar desde el inicio de la contingencia sanitaria en el primer trimestre del 2020 las actividades de divulgación de las ciencias y las humanidades y la cultura no se detuvieron, al contrario se han diversificado y al trasladarse a las plataformas digitales han incrementado su público.

En septiembre se realizó el ya esperado Ciclo de Cine Comentado “La Ciencia en el Séptimo Arte”, el cual por segundo año consecutivo se realizó a distancia y este año con la novedad que ofreció al público la posibilidad de ver las películas a través de la plataforma de Cinépolis Klic, de manera gratuita, de esta forma la selección de seis largometrajes tuvo de diversos géneros y contó con la participación en los comentarios de académicos del Campus UNAM Morelia y de la Universidad Michoacana. Las transmisiones

quedaron en la sección de videos del Facebook: La Ciencia En El Séptimo Arte.

El 11 y 12 de octubre se realizó el IV Encuentro de Estudios de las Culturas Indígenas, organizado por la Escuela Nacional de Estudios Superiores de la UNAM Unidad Morelia, titulado en esta ocasión “A cinco siglos de la presencia europea en México” por motivo del quinto centenario de la derrota militar de México-Tenochtitlan, acaecida el 13 de agosto de 1521.

Con esta actividad se busca reflexionar acerca de este acontecimiento que fue un parteaguas en la historia de México, el cual suele ser tomado como referencia cronológica para marcar el fin del mundo mesoamericano y el inicio del periodo colonial. Una visión tradicional simplifica este acontecimiento y lo reduce al sometimiento de los pueblos indígenas por parte de los europeos, quienes se habrían im-

puesto gracias, entre otros motivos, a la superioridad tecnológica. Las videoconferencias están en el apartado de videos Facebook del UNAM Centro Cultural Morelia.

Por segundo año debido a la pandemia, se realizó la Fiesta de las Ciencias y las Humanidades con actividades transmitidas a través de cinco canales: Facebook: - Divulgación de la Ciencia, UNAM. Universum. Museo de la Luz, Ciencia UNAM. Fiesta de las Ciencias y las Humanidades UNAM Morelia. En estas páginas también quedan guardados los videos de las transmisiones y es posible verlos.

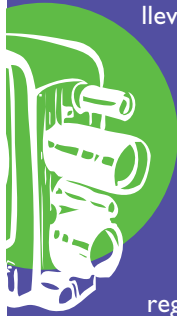
Del 18 al 24 de octubre el Campus de la UNAM en Morelia y todas las sedes foráneas de la universidad, se unieron en un solo evento en línea para ofrecer una diversidad de actividades que muestran el quehacer de la investigación científica y de las humanidades que se realiza en la UNAM. [b.unm](#)

CINE

Del 30 de agosto al 4 de octubre se llevará a cabo el ciclo de cine comentado **La Ciencia en el Séptimo Arte 2021**. Con películas para verse en la plataforma Cinépolis Klic y seguir los comentarios en las redes del campus.

Consulta los horarios y regístrate para participar en:

[www.facebook.com/cinecomentado](http://www.facebook.com/cinecomentado)



EVENTOS DE DIVULGACIÓN

VIERNES DE ASTRONOMÍA

Los viernes 24 de septiembre y el 29 de octubre a las 19:00 horas, se presentarán las conferencias en línea: *Dilucidando el origen de la masa de las estrellas* y *Entre las estrellas: una frontera fluida*,

respectivamente, como parte del programa **Viernes de Astronomía en la UNAM Campus Morelia**. ¡Síguenos en el Facebook y el canal de YouTube del IRyA!



¿ES CIERTO...

... una persona pesa menos en el ecuador que en los polos?

Primero hay que recordar que el peso es la fuerza que resulta de la atracción gravitacional que ejerce la Tierra sobre los cuerpos que están en su superficie y que hace que sean atraídos hacia su centro, a esta atracción le llamamos cotidianamente *gravedad*. También acostumbramos a expresar el peso de las personas en términos de su *masa* (kilogramos)...

Para saber más de esto visita la sección **¿Es cierto...?** en la página: [www.morelia.unam.mx/vinculacion](http://www.morelia.unam.mx/vinculacion)

¿Es cierto...

La sexta extinción, una historia nada natural

RESEÑA DE MARÍA LILIANA ÁVALOS RODRÍGUEZ

Pocos escritos analizan la extinción de especies como una pérdida paulatina y, además, reflexionan sobre el ingenio y las limitantes de la capacidad de adaptación. Desde las extinciones del Cretácico hasta las pérdidas de especies imperceptibles que día a día suceden y que cuestionan la propia magia de la vida, esta obra logra recopilar hechos históricos que han marcado y motivado el transcurso de la existencia. Invita a los lectores a repensar la forma en que se cohabita con otras especies y descubrir la importancia de valorar cada momento, a partir del cual, se generan interrelaciones con otras especies y aceleran o frenan la sexta extinción.

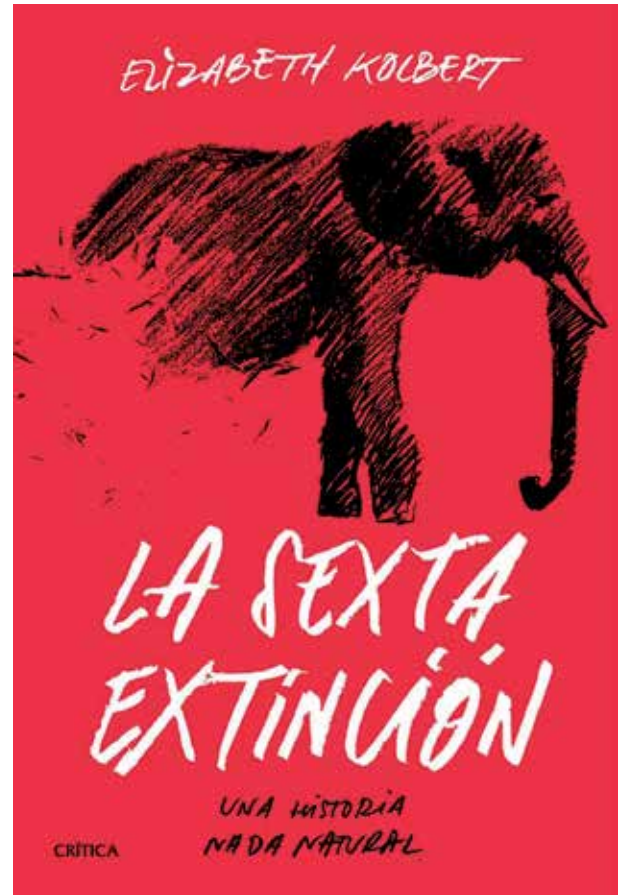
La obra de Elizabeth Kolbert, "La sexta extinción, una historia nada natural", revela la cruda realidad que enfrentan las especies en el mundo. No solo es un texto que retoma las cinco grandes

extinciones, sino que invita a tomar conciencia de los actos que a partir del ingenio del ser humano se gestan y alteran los ciclos de vida. Esto, promoviendo día a día, la siguiente extinción.

Particularmente, se centra en lugares que han destacado por sus características naturales y por los impactos percibidos, como la Selva Amazónica, los arrecifes de la Gran Barrera y la Cordillera de los Andes, aunque hace alusión a otras situaciones de interés, como la extinción del mastodonte, de las ranas y de los pingüinos. Todo esto para exponer la ironía de la vida en la que, en ocasiones, en el proceso de adaptación, los organismos se extinguen debido a las necesidades de otras especies con las que cohabitan.

A esto se le ha llamado extinción paulatina, que puede ser más peligrosa

que la extinción en masa porque no se percibe hasta que se descubre que una especie dejó de existir. La obra pone de manifiesto que esto podría sucederle al ser humano, porque en el transcurso de su historia ha tenido que adaptarse a nuevos tratamientos, nuevas tecnologías,



nuevas ideologías, etcétera, que necesariamente inciden en la longevidad social.

La extinción en masa se aborda desde una perspectiva que sugiere un ciclo astrofísico dependiente de lluvias de cometas como la llamada Némesis que provoca grandes extinciones y esto invita a pensar sobre las causas de la extinción ¿serán entonces naturales o provocadas desde la actividad humana?

Lo interesante de esta obra es la interrelación asociativa de hechos que expone y cómo esto termina reflejando una realidad absoluta: la naturaleza no tolera excesos. Debe repensarse el papel del ser humano en los ciclos de vida y valorar cada momento de su propia existencia. [bit.ly](http://bit.ly)



ELIZABETH KOLBERT.  
LA SEXTA EXTINCIÓN. UNA HISTORIA NADA NATURAL.  
EDITORIAL CRÍTICA. ESPAÑA. 2019.