



# bum



¡CELEBRANDO 100  
NÚMEROS!

Boletín de la UNAM  
Campus Morelia  
No. 100 · Nov./Dic. 2022

## ARTÍCULO

### DE LA NATURALEZA A LAS MATEMÁTICAS; DOS IDEAS CONTEMPORÁNEAS

**Dr. Jesús Muciño Raymundo**  
*Centro de Ciencias Matemáticas, UNAM.*

**E**n nuestro día a día, nos interesa medir el dinero que tenemos (o debemos), nuestro gasto de agua potable, la extensión de los bosques en los alrededores de nuestra ciudad, etcétera. Ciertamente, cuantificar el fenómeno de nuestro interés es información valiosa. Algo más interesante ocurre cuando realizamos mediciones respecto al tiempo en intervalos de interés. A cada tiempo le asignamos un número que cuantifica el fenómeno. ¡Magnífico!, tenemos tiempo pasado  $-10$ ,  $-9$ ,  $-8$ , . . . ; tiempo presente  $0$  y tiempo futuro  $1$ ,  $2$ ,  $3$ , . . . Este futuro es la ambigüedad de la vida que todos compartimos. El tiempo aparece de distintas maneras en las matemáticas. Uno de los objetivos de la ciencia es crear modelos que repro-

duzcan los fenómenos que nos rodean. Es natural incluir el tiempo en los modelos. En nuestra vida cotidiana, por ejemplo, escuchamos frases como: “la fiebre de  $38.5$  bajó a  $36.5$  grados, que es lo normal”; nos dice la enfermera. “Si en un año, se duplica la talla de un animal, entonces su masa aumenta por ocho” (alometría elemental). “El poder de cómputo se duplica cada dos años” (ley de Moore). Incluso en política, escuchamos afirmaciones análogas.

Nuestro problema es como sigue. Si conocemos los valores  $v(t)$  que asume nuestro fenómeno  $F$  en tiempos  $t = -10$ ,  $t = -9$ , . . . ,  $t = 0$ ; ¿qué podemos decir de los valores  $v(t)$  en el futuro, para tiempos grandes? Recordemos nuestros conocimientos elementales.

## CONTENIDO

### ARTÍCULO

*DE LA NATURALEZA A LAS MATEMÁTICAS; DOS IDEAS CONTEMPORÁNEAS* ..... 1

### GRAN ANGULAR

*EL LANIES TRABAJA EN UN PROYECTO PARA MINIMIZAR EL USO DE PLAGUICIDAS EN SISTEMAS HORTÍCOLAS* ..... 4

### ESTUDIANTES

*POLÍMEROS, MÁS ALLÁ DE LAS BOLSAS* ..... 5

*BREVES DEL CAMPUS* ..... 6

*PARA CONOCER MÁS* ..... 8

### LIBROS

*EL MÉDICO DE LA TIERRA* ..... 8



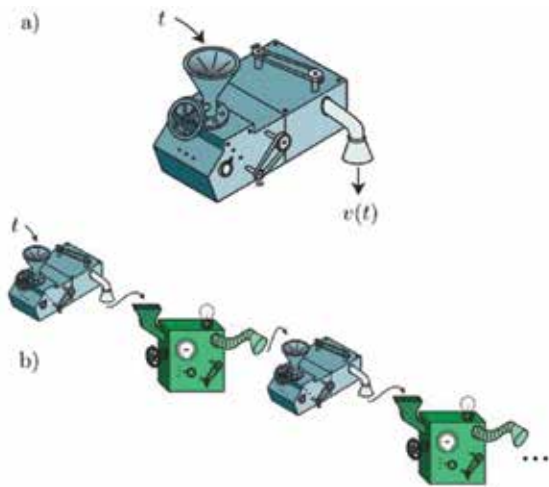


FIGURA 1: a) UNA CAJA NEGRA ES UN MODELO EXTREMADAMENTE SIMPLIFICADO DE UN FENÓMENO, EN MATEMÁTICAS SU ANÁLOGO ES UNA FUNCIÓN  $v(t)$ . FIGURA H. SAGAN, *ADVANCED CALCULUS*, HOUGHTON MIFFLIN CO., 1974, P. 11. b) DOS FUNCIONES (INDICADAS CON COLORES AZUL Y VERDE) COMO PARTES DE UN MISMO MODELO PARA UN FENÓMENO, LAS FUNCIONES SE APLICAN ALTERNADAMENTE CONFORME EL TIEMPO TRANSCURRE. FIGURA DEL AUTOR.

**El modelo lineal.** Si solo consideramos dos tiempos  $t = -1$ ,  $t = 0$  y sus dos valores  $v(-1)$ ,  $v(0)$  respectivos; entonces ellos determinan dos puntos en el plano. Por esos dos puntos pasa una línea recta. Ello nos provee de una primera aproximación a los valores del fenómeno para tiempos 1, 2, 3, . . . Esto se conoce como el modelo lineal del fenómeno  $F$ .

**El modelo cuadrático.** Si consideramos tres tiempos  $t = -2$ ,  $t = -1$ ,  $t = 0$  y sus tres valores  $v(-2)$ ,  $v(-1)$ ,  $v(0)$ ; ellos nos proporciona tres puntos en el plano, ahora ya estamos en problemas. De nuestro laboratorio de bachillerato, todos sabemos que los tres puntos casi nunca estarán en una línea recta. Es un bonito ejercicio mostrar que tres puntos determinan una recta (el caso lineal afortunado) o una parábola (el caso no lineal, no afortunado). Dicho con socarrería, el caso no afortunado es el modelo parabólico, usualmente llamado el modelo polinomial cuadrático. Galileo usó ese modelo para describir el fenómeno de la caída libre de los cuerpos. A cada tiempo le asignó su distancia de caída (recorrida). Desafortunadamente, ese modelo obedece fielmente al fenómeno de caída en la naturaleza solo para dos o tres segundos, ¡que decepción!

Para casi todo fenómeno, tres puntos son muy pocos. Al aumentar el número de tiempos o intervalos, las mediciones respectivas proporcionan nubes de puntos en el plano. Si consideramos 501 mediciones, un resultado de matemáticas (interpolación de Lagrange), nos dice que hay un polinomio de

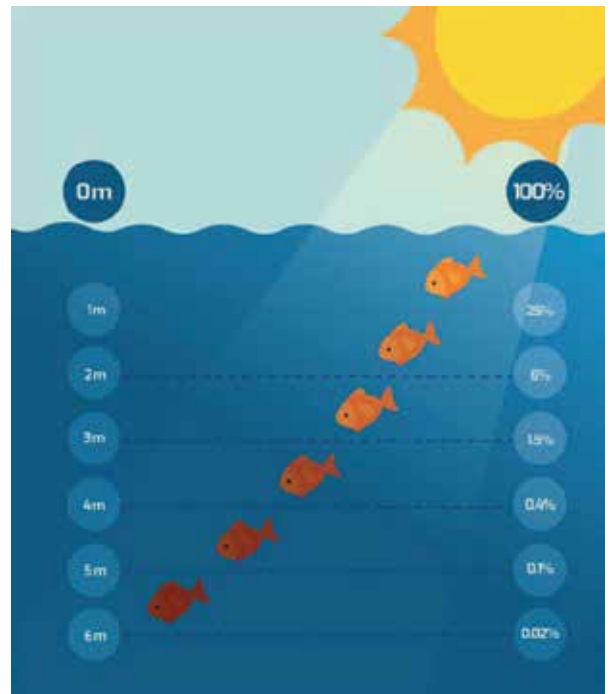


FIGURA 2: UN FENÓMENO DESCRITO POR EL MODELO EXPONENCIAL; LA ENERGÍA LUMÍNICA DECRECE EN EL MAR COMO UNA FUNCIÓN EXPONENCIAL, CONFORME LA PROFUNDIDAD SE INCREMENTA. VÉASE E. BATSCHELET, *INTRODUCTION TO MATHEMATICS FOR LIFE SCIENTISTS*, SPRINGER 1971, \$10.9. FIGURA: FERNANDA BARAJAS.

grado a lo más 500 que pasa exactamente por esos puntos. Claramente, usar polinomios ha dejado de ser una buena idea. Caramba, ¿es mejor detenerse y cambiar de profesión? Lo adecuado es cambiar de punto de vista y entender cualitativamente, no cuantitativamente, el fenómeno  $F$  de nuestro interés. Esto es, nosotros imaginamos el fenómeno  $F$  como una caja negra, un mecanismo, que considera solo algunos aspectos del fenómeno que son relevantes para nosotros. Véase figura 1.a.

## 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. YSEÑIA ARREDONDO LEÓN  
LIC. RODRIGO DE LEÓN GIRÓN  
DR. MOUBARIZ GARAEV  
MTRA. LENNY GARCIDUEÑAS HUERTA  
DR. ERIC JIMÉNEZ ANDRADE  
DR. RIGOBERTO LÓPEZ JUÁREZ  
DR. JULIO CÉSAR MEJÍA AMBRIZ  
C. M. D. I. ADRIÁN OROZCO GUTIÉRREZ  
M. EN C. LEONOR SOLÍS ROJAS  
MTR. AMAURY VEIRA HUERTA

EDICIÓN, DISEÑO Y FORMACIÓN  
ROLANDO PRADO ARANGUA

CONTENIDOS  
MTRA. LAURA SILLAS RAMÍREZ

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: vinculacion@csam.unam.mx  
PÁGINA DE INTERNET: <http://www.morelia.unam.mx/vinculacion/>

Asumiendo esta simplificación, tenemos dos de los modelos más universales, como sigue.

**El modelo exponencial.** Imaginemos un rayo de luz solar incidiendo en el mar. La pregunta es: ¿cómo disminuye la energía lumínica del rayo de luz conforme se hunde en el mar?, véase figura 2.

Es un ejercicio laborioso hallar la ley que describe este fenómeno; se conoce como el modelo exponencial. A cada profundidad  $t$  le corresponde una cantidad de energía lumínica, descrita por una función exponencial  $v(t) = ae^{bt}$ , donde  $a$  y  $b$  son constantes, que deben estimarse a partir del mar o lago particular. De nuestros cursos de bachillerato todos recordamos la gráfica de  $ae^{bt}$ . El modelo exponencial aparece en un fenómeno, cuando su incremento momentáneo o infinitesimal, es un múltiplo del valor mismo del fenómeno. Por ejemplo, si estudiamos cómo disminuye una sustancia que está mezclada en un tanque o un lago, agregando continuamente agua potable; el modelo exponencial resulta el mejor para describir este fenómeno.

**El modelo periódico.** Imaginemos la luz solar llegando a la Tierra en el equinoccio de primavera. La pregunta es: ¿cuál es la energía lumínica que aporta la luz solar (por metro cuadrado), dependiendo de la latitud de la región? Es un ejercicio ingenioso hallar el modelo que describe este fenómeno. A cada latitud  $t$  en grados se le asigna la cantidad de energía lumínica dada por  $\cos(t)$ , véase figura 3. De nuestro curso de bachillerato todos reconocemos la gráfica de  $a\cos(bt)$ , donde  $a$ ,  $b$  son constantes. El modelo periódico es adecuado cuando el incremento en el fenómeno ocurre regularmente, cada cierto periodo. Burdamente dicho, las poblaciones animales que dependen de la estación nos proporcionan ejemplos. Claramente, los fenómenos exponenciales no son periódicos.

Provistos de los modelos lineales, cuadráticos, exponenciales y periódicos; puede suceder que un fenómeno se modele mediante ellos con precisión razonable, pero que no seamos suficientemente hábiles para descubrirlo. ¿Qué hacer cuando esas herramientas son insuficientes?

#### Dos ideas contemporáneas.

Las matemáticas en este siglo XXI, han incorporado nuevas ideas técnicas a la construcción de modelos.

La primera idea es conocida como sistemas híbridos. En esta idea, dos modelos distintos se usan de manera alternada (véase figura 1.b) o incluso de manera aleatoria, para simular un mismo fenómeno. Su origen en matemáticas proviene de la teoría del control. Para hablar con los pies en la tierra, demos un par de ejemplos.

Si deseamos dirigir un satélite o una máquina altamente inestable, el problema es cómo encender y apagar sus mecanismos para mantenerla estable como nosotros deseamos. Los mecanismos del satélite trabajan en intervalos continuos (de milésimas de segundo), pero el encendido y apagado es

discreto (en intervalos de minutos u horas). Esos dos mecanismos, esencialmente diferentes, en un mismo fenómeno deben acoplarse. ¿Cuáles son las matemáticas subyacentes? Otro ejemplo es el diseño de terapias farmacéuticas a largo plazo; la ingesta de un medicamento es discreta, “cada ocho horas” nos dice la enfermera, pero su absorción en el organismo es continua. ¿Cómo crear un modelo matemático que determine, a lo largo de varios años, una terapia óptima?

La segunda idea es que todo fenómeno posee dentro de sí diversas escalas y que a cada escala le corresponde un modelo. Los modelos pueden variar mucho en sus características al cambiar la escala. Por ejemplo, lo que ocurre con la economía del país no es necesariamente lo que ocurre con la población de un rango de ingreso per cápita fijo. Un segundo ejemplo son los fluidos ideales, ellos admiten modelos con características muy distintas a diversas escalas. En tercer lugar, citamos el problema de describir las escalas adecuadas para enfermedades neurológicas. En general; ¿cómo detectar esas escalas y cómo se acoplan entre sí los modelos pertinentes a cada escala?

Como es usual en ciencia, estas dos ideas han aparecido de manera independiente y no simultánea en diversas áreas; fluidos, problema del campo unificado (*i.e.* la búsqueda de una teoría conjunta para la relatividad general y la mecánica cuántica), industria del petróleo, economía, medicina, minería de datos etcétera. El hecho de que estas dos ideas permeen a la comunidad matemática como objetivos claros, requiere tiempo. El flujo de

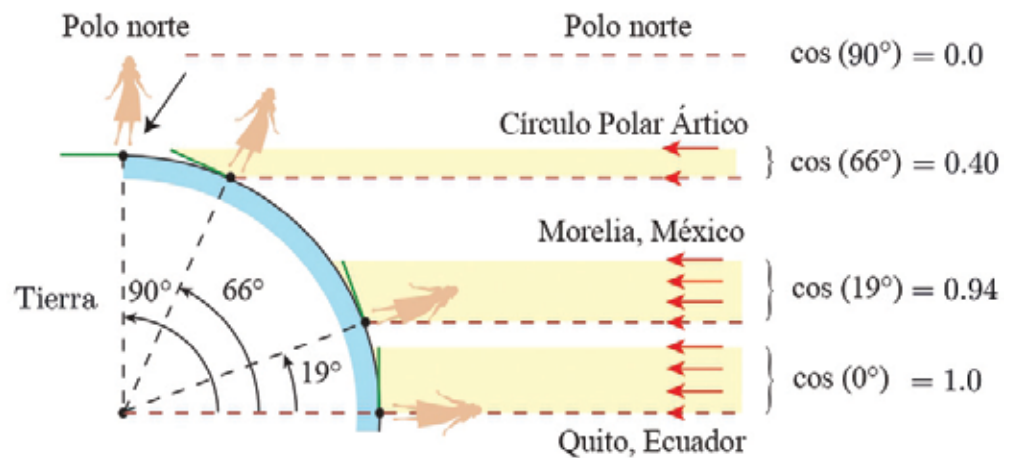


FIGURA 3: UN FENÓMENO DESCRITO POR EL MODELO PERIÓDICO. LA FUNCIÓN  $\cos(t)$  DETERMINA LA CANTIDAD DE ENERGÍA LUMÍNICA QUE RECIBE LA TIERRA CONFORME LA LATITUD SE INCREMENTA. MIENTRAS QUE UNA PERSONA SITUADA EN QUITO RECIBE UNA UNIDAD LUMÍNICA, UNA PERSONA EN EL CÍRCULO POLAR ÁRTICO, SOLO RECIBE 0.40 DE ESA UNIDAD. FIGURA DEL AUTOR.

información a la inversa tampoco es ágil. En este ámbito, el matemático Dennis P. Sullivan ha obtenido el premio Abel 2022, en parte, por su trabajo en la idea de escalas para los flujos ideales, véase <https://bit.ly/40BbPj6>. El premio Abel es uno de los dos más significativos en matemáticas, a nivel mundial. El profesor Sullivan ha visitado los campus de la UNAM, en particular Morelia.

**Conclusión.** Naturalmente, en muchos fenómenos concretos que se estudian actualmente no es evidente qué matemáticas usar. Incluso, el hecho de que las matemáticas necesarias estén “ya disponibles” es una cuestión abierta en muchas instancias.



## EL LANIES TRABAJA EN UN PROYECTO PARA MINIMIZAR EL USO DE PLAGUICIDAS EN SISTEMAS HORTÍCOLAS

Entrevista de Laura Sillas. Unidad de Vinculación. UNAM Campus Morelia

EL USO DE PLAGUICIDAS PARA EL MANEJO FITOSANITARIO EN EL CULTIVO DE HORTALIZAS, QUE FORMAN PARTE DE LA CANASTA BÁSICA ALIMENTARIA EN MÉXICO, representa un peligro para la salud humana y el medio ambiente. En el Laboratorio Nacional de Innovación Ecotecnológica para la Sustentabilidad (LANIES) preocupados por minimizar el uso de estos químicos, se desarrolla el proyecto: “Alternativas agroecológicas integradas para minimizar el uso de plaguicidas en sistemas hortícolas”.

En entrevista con el actual coordinador del LANIES, investigador del Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES) John Larsen, informa que este proyecto tiene duración de tres años, comenzó en el 2021 y se lleva a cabo en municipios peri-urbanos de Morelia, en el estado de Michoacán: Copándaro, Tarímbaro y Queréndaro y se cuenta con la participación de un equipo multidisciplinario de investigadores de la UNAM, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Universidad Autónoma de Chapingo y la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH).

También participan campesinos, técnicos, profesores y estudiantes técnicos a través de experimentos en parcelas de los productores y una parcela demostrativa experimental en una escuela técnica agrícola del Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario 234 (CBTA) en Copándaro.

El investigador del IIES explica que el objetivo principal es minimizar el uso de plaguicidas en sistemas campesinos de producción de hortalizas con un manejo agroecológico de plagas de artrópodos, enfermedades y arvenses, basado en la regulación natural de plagas, reciclaje de nutrientes, diversificación del agroecosistema y prácticas agrícolas que promueven la salud del sistema de producción.

“El proyecto pretende durante esos tres años de trabajo, sustituir el uso de plaguicidas altamente tóxicos con plaguicidas más bioracionales y mostrar que sí se puede reducir el uso de plaguicidas en general hasta un 50 por ciento, sin reducir el rendimiento de los diferentes cultivos”, explica John Larsen.

En el trabajo que se realiza se tiene un enfoque de sistema socioecológico con un análisis e integración de información agronómica, ecológica, social y económica. Los principales resultados esperados incluyen la generación de nuevos conocimientos sobre el manejo agroecológico de plagas, que sirve como base para el co-diseño de prácticas y el uso de alternativas bioracionales consensuadas con los productores para minimizar el uso de plaguicidas en sistemas hortícolas.

Se comenzó con un análisis de tipología con los productores de los municipios Copándaro, Tarímbaro y Queréndaro, en esta área hay más de 500 productores de hortalizas a pequeña escala, en terrenos aproximadamente de 2 hectáreas, que producen diferentes hortalizas, la cual es parte del consumo de los habitantes de Morelia en el mercado de abastos y en los mercados de la capital del estado.

“Queremos impulsar un conocimiento mayor sobre el peligro de esos plaguicidas y presentar que existen alternativas biológicas, a través del manejo agroecológico”, comenta John Larsen.

Se han realizado entrevistas con 90 productores para conocer cómo producen, cuáles plaguicidas utilizan y por qué lo usan y con base en esos resultados, presentar las alternativas.

En las parcelas demostrativas tienen tres escenarios: Convencional, integrado y agroecológico. En el primero se aplican los plaguicidas que siempre han usado; hay una segunda parcela en donde combinan el uso de insumos químicos, como son plaguicidas sintéticos e insumos biológicos y no es un solo cultivo, sino dos cultivos; el tercer escenario es un manejo agroecológico, en donde se producen los cultivos sin uso de químicos, no se emplean fertilizantes, sino composta y planta que fijan el

nitrógeno del aire como fertilizante también y se tiene al menos tres cultivos en la misma parcela y además un borde con flores.

“En esta parcela demostrativa presentamos alternativas a los jóvenes que serán los próximos agrónomos técnicos en la zona para sensibilizarlos y que después ellos puedan promover esas formas de cultivos sin uso de químicos con sus padres, que son productores”, indica John Larsen.

La información que generan se difunde a través de jornadas de campo, de simposios para presentar los resultados, se invita a diferentes sectores, que pueden aportar una retroalimentación.

El LANIES es un laboratorio interdisciplinario, único en su tipo en México por la confluencia de enfoques innovadores científicos, tecnológicos y sociales para contribuir al desarrollo sustentable. Trabaja sobre los ejes principales: ecotecnia, manejo agrícola, pecuario y forestal, sustentabilidad, bioenergía, restauración ambiental y sistemas socio ecológicos.

Ofrece servicios a usuarios tanto al interior del IIES como al exterior, que permiten fortalecer la investigación, la docencia, la vinculación con diversos actores sociales, la educación y la capacitación ambiental, toma en cuenta el contexto social y responde a las necesidades concretas de sectores campesinos, empresas, organizaciones sociales, entre otros.



DR. JOHN LARSEN, COORDINADOR DEL LANIES. FOTO: LAURA SILLAS.

## POLÍMEROS, MÁS ALLÁ DE LAS BOLSAS

Por: Carlos Daniel Corona García, estudiante del Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales. Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM), Unidad Morelia.

LOS POLÍMEROS SON MACROMOLÉCULAS QUE SE FABRICAN A PARTIR DE UNA MOLÉCULA MÁS PEQUEÑA CON GRUPOS FUNCIONALES ESPECÍFICOS (MONÓMERO), Y SON LLAMADOS HOMOPOLÍMEROS O COPOLÍMEROS CUANDO SE PREPARAN A PARTIR DE DOS O MÁS ESPECIES DE MONÓMEROS. Estos monómeros se enlazan por medio de un enlace covalente y pueden unirse hasta más de 10 mil para formar una sola cadena de po-



FIGURA 1. FOTOGRAFÍA DE UNA MEMBRANA POLIMÉRICA SULFONADA PARCIALMENTE RENOVABLE. FOTO: CARLOS CORONA.

límero. Existen diversos tipos de polímeros, dependiendo del grupo funcional que se forma con la unión de los monómeros.


En la actualidad, la mayoría de las cosas que se utilizan a diario tienen algún componente hecho de polímero. Por ejemplo, las bolsas para el mandado, la carcasa del celular, audífonos, el tablero del auto, la puerta del refrigerador, las credenciales o tarjetas, la suela de los tenis, dulces como chicles, algunos envases de refresco, entre muchos otros. Estos polímeros se emplean en grandes cantidades debido a que su precio es accesible. Además, sus propiedades mecánicas y químicas, que permiten utilizarlos en las diferentes aplicaciones. Existen polímeros con aplicaciones específicas, que requieren alguna propiedad o conjunto de ellas. Por ejemplo, el Kevlar que se utiliza para la fabricación de chalecos antibalas, el Nomex que es utilizado en los trajes de los bomberos debido a su resistencia al calor y a las llamas, Kapton que es utilizado como fibra en los trajes espaciales y Nafion que se utiliza en celdas electroquímicas, funcionando como electrolito sólido que conduce los cationes, entre otros.

Sin embargo, la mayoría de estos polímeros se obtienen a partir de compuestos derivados del petróleo, un recurso no renovable.

En este sentido, el desarrollo de nuevos materiales poliméricos que no dependan de recursos no renovables, como el petróleo, es de suma importancia. Una fuente prometedora es la biomasa que se produce de los residuos del maíz, soya entre otros productos de la agricultura. La biomasa se puede utilizar para producir biocombustible o, en nuestro caso, también se pueden obtener compuestos químicos de los cuales se derivan otros de mayor valor económico. Algunos ácidos dicarboxílicos, obtenidos a partir de la biomasa, son los que se utilizan, junto con diaminas para obtener copoliamidas. Las poliamidas son consideradas como polímeros de especialidad debido a que tienen excelentes propiedades térmicas y mecánicas, la introducción de grupos sulfónicos ( $-SO_3H^+$ ) en este tipo de polímeros hace posible su uso como membranas de intercambio protónico en las celdas de combustible.

Entonces, ¿Qué es una celda de combustible de membrana de intercambio protónico? Es un dispositivo donde el hidrógeno reacciona con el oxígeno y producen agua como producto, asimismo, calor y una corriente eléctrica. Esta reacción puede ser controlada por una membrana polimérica, su misión es permitir el paso del  $H_2$ , en forma de catión (protones,  $H^+$ ), mientras la corriente de electrones es desviada y aprovechada en un circuito eléctrico y, al llegar al otro lado de la membrana los protones y electrones junto con el oxígeno reaccionan formando agua.

Actualmente, la membrana más utilizada en las celdas de combustible debido a sus excelentes propiedades es el Nafion. Por tanto, mi proyecto de investigación busca la preparación y caracterización de nuevos polímeros para su posible aplicación en celdas de combustible, a partir de monómeros provenientes de recursos renovables como la biomasa.

Los materiales que se preparan en el laboratorio se deben de caracterizar para confirmar la estructura química. Posteriormente, se determina la temperatura a la cual la cadena del polímero se va rompiendo hasta llegar a compuestos iguales o más pequeños que los monómeros iniciales, temperatura de degradación. Después, la temperatura a la cual se comienzan a “reblandecer” (no todos los polímeros presentan este comportamiento), a esta temperatura se denomina de transición vítrea. En seguida, se determina si las cadenas de polímero tienen un orden o se acomodan de forma aleatoria, como cuando cueces espagueti y lo dejas caer sobre algo plano, polímeros amorfos. Finalmente, se caracterizan las propiedades que nos indican si es un buen material para ser usado en una celda de combustible. Entre estas propiedades están: qué tanta humedad puede absorber y que tan rápido dejan pasar los protones a través de ella. En la Figura 1 se puede observar una membrana polimérica de las que se sintetizan en el laboratorio, es importante remarcar que se tratan de materiales en donde se incorporan compuestos químicos renovables. 

## FIESTA DEL LIBRO Y LA ROSA, REFRENDA SU COMPROMISO CON LA PROMOCIÓN DE LOS SABERES Y CULTURAS EN MICHOACÁN

Este año 2022, Michoacán se convierte por novena ocasión en la sede de la Fiesta del Libro y la Rosa (FLyR 2022), en donde se reúnen destacados escritores, libreros y lectores para compartir la pasión por la literatura, la ciencia y los sueños.

La Fiesta del Libro y la Rosa Michoacán, refrenda su compromiso con la promoción de los saberes y culturas en Michoacán a través de la UDIR (Unidad de Investigación sobre Representaciones Culturales y Sociales), situada en el campus UNAM-Morelia, como coordinadora general del evento.

La directora de la UDIR, Mariana Masera, comenta que el título de esta fiesta que lleva por nombre “En el camino andamos”, ha surgido: “para celebrar, después de más de dos años de pandemia, la continuidad de la vida, con un camino que se extiende ante nuestros ojos como un lugar de encuentro, un espacio sin fronteras y que nos pertenece a todos, pleno de iden-

tidades y saberes diversos; un camino que nos une como colectividad y comunidad”.

Además, agrega la investigadora de la UDIR: “Las palabras que nos unen en la diversidad, así como el encuentro y la cele-



FIESTA DEL LIBRO Y LA ROSA EN MICHOACÁN. FOTO: LAURA SILLAS.

bración a la vida más allá de las geografías, se concretan en la presencia del Embajador del Reino de Marruecos, el Sr. Abderrahman Leibek, representante del país que invitaremos en la FLYR Michoacán 2023”.

La IX edición de la Fiesta rinde homenaje a la reconocida escritora Rosa Beltrán, una de las voces más destacadas de las letras mexicanas y figura clave de la cultura nacional. Además, recordaremos al distinguido poeta David Huerta, recientemente fallecido, con una lectura de poemas entre escritores y amigos.

La Fiesta cuenta con más de 140 invitados y se llevarán a cabo más de 115 actividades en tres foros (Morelia) y cuatro sedes. Así, en total se realizarán 51 presentaciones de libros, 16 conferencias, 21 intervenciones artísticas, 17 talleres gratuitos, 9 presentaciones de revistas y cinco conversatorios con destacados escritores e investigadores.

Todo lo anterior acompañado por más de 55 sellos editoriales comerciales, universitarios e independientes de todo el país, que presentarán sus fondos para públicos de todas las edades. [bunm](#)

## REALIZAN EL XXIV SIMPOSIO LATINOAMERICANO DE FÍSICA DEL ESTADO SÓLIDO (SLAFES) EN LA UNAM CAMPUS MORELIA

Con el objetivo de brindar a los científicos de todo el mundo la oportunidad de intercambiar información, nuevos resultados, nuevas ideas y estar en un foro único para discutir los últimos desarrollos en esta área estratégica del conocimiento, se realizó el XXIV Simposio Latinoamericano de Física del Estado Sólido (SLAFES) en la UNAM Campus Morelia.

Durante la inauguración el doctor Oracio Navarro, organizador del simposio, destacó la importancia del encuentro por ofrecer la oportunidad de conocer el trabajo de reconocidos científicos nacionales y extranjeros en temas de investigación, como son los nuevos materiales bidimensionales, la superconductividad, la nanotecnología, la generación de energía y la espintrónica, entre otros.

Por primera ocasión la UNAM Campus Morelia fue la sede del simposio, que se realizó del 7 al 11 de noviembre. Es organizado por el Instituto de Investigaciones en Materiales de la UNAM Campus Morelia, con el apoyo de la Universidad Nacional Autónoma de México, del Instituto de Ciencia Tecnología e Innovación del Estado de Michoacán, de la ESIME-Culhuacán del Instituto Politécnico Nacional y de la Sociedad Mexicana de Física.

Como parte del programa, 25 reconocidos científicos de México y el extranjero imparten conferencias sobre temas de frontera en la Física del Estado Sólido; así como 15 pláticas cortas y una sesión mural donde se presentarán 50 trabajos de investigación en formato de posters con el fin de tener una mayor discusión de los trabajos expuestos.

Asimismo, el simposio representa una oportunidad para que los empresarios y los ciudadanos conozcan cómo la investigación científica puede incidir en el aumento de la productividad empresarial y en mejorar la vida cotidiana.

Cabe destacar que el Simposio Latinoamericano de Física del Estado Sólido se creó como un foro Latinoamericano de discusión de todos aquellos interesados en el desarrollo de la Física del Estado Sólido. Los principales objetivos son: promover la investigación científica, la enseñanza y la difusión de las actividades y avances en esta área, además de fomentar el establecimiento de relaciones tanto nacionales como internacionales entre instituciones, sociedades u otro tipo de organizaciones afines. [bunm](#)



## EL IRYA-UNAM CAMPUS MORELIA PARTICIPA EN EL PROYECTO DE LA FORMACIÓN DEL PRÓXIMO GRAN RADIOTELESCOPIO DEL MUNDO

La UNAM Campus Morelia, a través del Instituto de Radioastronomía y Astrofísica (IRyA) lidera el proyecto en México de lo que será el radiotelescopio más potente del mundo.

Al presentar su tercer informe de actividades, el director del IRyA, con sede en el Campus de la UNAM en Morelia, Luis Alberto Zapata González, destacó la participación que tienen en los proyectos de investigación con instituciones de prestigio internacional, como es la colaboración que tendrán con el Observatorio Nacional de Radioastronomía de los Estados Unidos (NRAO, por sus siglas en inglés) en el proyecto del ngVLA (next generation Very Large Array).

En entrevista, el director comentó que los radioastrónomos del IRyA tienen cooperación con sus colegas de Estados Unidos, y en este proyecto se mantendrá esa relación de trabajo, la cual ten-

drá grandes aportaciones pues el ngVLA será un observatorio de última generación, que abrirá el camino a futuras investigaciones de la radioastronomía.

En días pasados el rector de la UNAM, Enrique Graue Wiechers, signó un Memorando de Entendimiento con el director del NRAO y del proyecto ngVLA, Anthony Beasley, con lo cual la UNAM se convierte en el primer socio internacional que formaliza la colaboración. El Observatorio estará conformado por más de 240 antenas, distribuidas principalmente en el sur de Estados Unidos-Arizona, Nuevo México y Texas- y algunas se localizarán en el norte de México.

El nuevo observatorio de ondas de radio tendrá el potencial de visualizar la formación de exoplanetas, así como detectar las primeras galaxias que se formaron en el Universo, también se podrá estudiar mejor los agujeros negros.

Actualmente el proyecto está en las etapas de definición y diseño. El objetivo es que su construcción inicie en 2025 y dure aproximadamente 10 años. Sin embargo, empezará a funcionar científicamente antes de 2035.

El convenio signado permitirá que científicos del IRyA colaboren con colegas de Estados Unidos en la definición de aspectos técnicos, y con los especialistas responsables del plan de la ubicación en territorio mexicano de los sitios donde se colocarán las antenas.

En el tercer informe de actividades, el director del IRyA, Luis Zapata, le referiré a las distinciones y reconocimientos, recibidas por parte de la comunidad académica que integra el instituto, informó que en octubre de 2021 la Dra. Susana Lizano, investigadora del IRyA, recibió el Premio Crónica 2020 en el área de Ciencia y Tecnología. [bunm](#)

## PRESENTACIÓN DE LA OBRA DE TEATRO AVENTURAS SUBTERRÁNEAS

Con gran éxito se presentó la obra de teatro “Aventuras Subterráneas” el pasado 23 de noviembre con la participación en el elenco y en la producción de las y los estudiantes de quinto semestre del curso de Educación y Comunicación Ambiental, del área de Manejo de Socioecosistemas, de la ENES Unidad Morelia.

Los estudiantes de la primaria Emiliano Zapata, ubicada en la Tenencia Morelos, de Morelia, Michoacán, asistieron al auditorio de la Unidad Académica Cultural del Campus UNAM Morelia, para ver la presentación de la obra de teatro infantil, “Aventuras Subterráneas”, basada en el cuento con el mismo título de la Dra. Margarita Carrillo, dirigida por Alejandro Yustiaza Ulloa, adaptada por Sergio Monreal y la musicalización a cargo de Fernando Franco.

Aventuras Subterráneas narra las peripecias que viven Glomi y Gigi, dos hongos micorrízicos arbusculares que deben procurar el agua y los nutrientes necesarios para que una planta de maíz produzca una sustancia rica en

carbohidratos, indispensable para la vida microscópica del suelo. La aventura inicia cuando el agua empieza a escasear y no se encuentra el fósforo necesario para sintetizar el alimento.

Este proyecto de comunicación y educación ambiental, se enmarca en el

Programa de Apoyo para Proyectos para Innovar y Mejorar la Educación (PAPIME PE300622). Las y los estudiantes tuvieron la oportunidad de experimentar y aprender de manera directa el importante papel que juega el arte en los procesos de comunicación educativa. [bunm](#)



EQUIPO PARTICIPANTE EN LA OBRA AVENTURAS SUBTERRÁNEAS. FOTO: LAURA SILLAS.

CINE

El sábado 26 de noviembre, desde las 9:00 horas, se llevará a cabo de manera presencial, el **Maratón de Cine de Terror 2023**, con la proyección de películas en el Auditorio de la Unidad Académica Cultural de la UNAM Campus Morelia, así como actividades paralelas. Consulta la programación en [www.morelia.unam.mx/vinculacion](http://www.morelia.unam.mx/vinculacion)



EVENTOS DE DIVULGACIÓN

VIERNES DE ASTRONOMÍA

El viernes 25 de noviembre a las 19:00 horas, se presentará la conferencia *Las nubes donde nacen las estrellas: teoría vs. observaciones*, como parte del programa **Viernes de Astronomía en la UNAM Campus Morelia**.



Más información en: <http://www.irya.unam.mx>

¿ES CIERTO...

... que la bóveda celeste funciona como una “máquina del tiempo”?

Diversas manifestaciones de la cultura popular nos han acercado a conceptos tan complejos como el viaje a través del tiempo. Historias de ciencia ficción sobre viajes temporales nos llenan de curiosidad y desafían nuestro entendimiento, pues viajar al pasado o al futuro es radicalmente ajeno a nuestra realidad...



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

El médico de la Tierra

RESEÑA DE DULCE SONIA OREANO

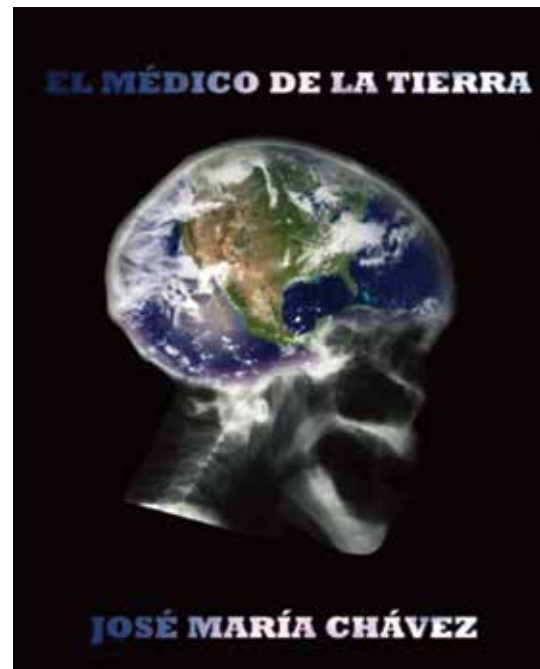
En *El Médico de la Tierra*, José María Chávez Aguirre, geólogo, profesor e investigador de la Facultad de Estudios Superiores de Acatlán, describe mediante su labor como geólogo y como conocedor de la Tierra, sus vivencias a través del contacto con espacios de las geoformas, el flujo de agua, la energía que libera el subsuelo en forma de sismos y la convivencia con los ciudadanos locales.

Chávez Aguirre conecta al hombre y la naturaleza mediante una vida de labor del campo y la ciudad. En su texto hace referencia a las vidas de los geólogos durante el curso de la construcción de una obra hidráulica, obra que permite almacenar y proveer agua a los asentamientos humanos ante la ausencia del vital líquido. El autor, visualiza en la naturaleza conexiones entre un tiempo lejano en millones de años y a la vez, el tiempo presente en segundos; se permite aventurarse entre espacios y formas de la Tierra, destacando la ejecución de trabajos de campo en su profesión de ciencias de la Tierra, actividad que le permite explorar cómo es la vida, más allá de las aulas escolares.

Expone cómo aprendizajes útiles para los geólogos que no se aprenden de manera teórica; como el simple acto de no llevar las botas para caminar un trayecto prolongado en un terreno difícil.

Los personajes más destacados son, *Pablo* y *El Diablo*, expertos en rocas, minerales y estructuras geológicas, los cuales viven diversas experiencias guiados por *El Castor* que guía y apoya con su arduo trabajo exponiendo su propia vida; estos tres interactúan con un grupo de geofísicos, todos vinculados por un mismo objetivo planeado: la obra hidráulica; y otros objetivos no tan planeados, como la vivencia entre ellos y el grupo de gente local, un pequeño poblado alejado de la civilización, que con manifestaciones exponen su inquietud por la obra. La trama se desarrolla en torno a su labor, y a veces el lenguaje se presenta lleno de tecni-

cismos geológicos mezclado con palabras de pueblos ancestrales; de manera anecdótica nos guían a cruzar un río o escalar una montaña, imaginamos los espacios donde convergen ríos, cascadas, plantas, animales, ondas eléctricas o magnéticas, rocas, o incluso adquirir conocimientos de medicina etnobotánica; estos espacios, no son solo sitios puntuales para estudiar rocas, sino también para sentir cada elemento del entorno natural que brinda la tierra misma. Sus conversaciones llenas de descripción te llevan a



imaginar una roca golpeada por agua en la margen de un río, el arbusto creciendo en una ladera o el calor de una fogata.

*El Médico de la Tierra* describe vivencias de geólogos en su labor de campo, que no se dirigen solo a la comunidad que estudia ciencias de la Tierra, ya que invita a la reflexión para apreciar la atemporalidad de la Tierra, y que un instante no marca la vida del ser humano. Un libro que muestra cómo la Tierra provee vida y recursos al hombre, aunque esa providencia no es recíproca. Sin duda un texto que nos invita a la reflexión. **bum**



JOSÉ MARÍA CHÁVEZ AGUIRRE..  
EL MÉDICO DE LA TIERRA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN, MÉXICO. 2019