



bum

Boletín de la UNAM
Campus Morelia
No. 98 · Julio/Agosto 2022

ARTÍCULO

FÓSFORO: EL ESLABÓN CLAVE PARA LA VIDA

Dra. Yunuen Tapia Torres y Mtra. Pamela Chávez Ortiz
Escuela de Estudios Superiores Unidad Morelia, UNAM

El fósforo (P) es un elemento químico, con número atómico 15 y peso molecular de 40 g mol^{-1} . El P, es uno de los seis elementos más importantes para la vida, como también lo son el carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo y azufre, y forma parte de biomoléculas sin las cuales no podríamos vivir. Además, conforma del 2 al 4 por ciento del peso seco de la mayoría de las células.

El fósforo en forma de ortofosfato (PO_4^-) es el esqueleto que, unido por medio de un enlace covalente a un azúcar (ribosa o desoxirribosa), brinda soporte estructural a las moléculas de ácidos nucleicos, el ADN y el ARN, moléculas indispensables que contienen la información genética de todos los seres vivos, y que se traducen en señales químicas

y proteínas, sin las cuales las células no podrían realizar sus funciones (Figura 1).

El P forma parte de moléculas que guardan enlaces de alta energía, como el adenosín trifosfato (ATP) y el guanosín trifosfato (GTP), nucleótidos unidos a tres grupos fosfato que al romperse (hidrolizarse) liberan la energía necesaria para llevar a cabo diversas reacciones bioquímicas necesarias para el funcionamiento de las células de todos los seres vivos. Cada proceso biológico o fisiológico involucra la pérdida o ganancia de energía mientras que cada forma de intercambio de energía dentro de las células involucra la síntesis o ruptura de estos enlaces entre grupos fosfato y moléculas orgánicas. Dichos procesos se han llevado a cabo desde los primeros seres vivos hasta las especies que existen hoy en día.

CONTENIDO

ARTÍCULO

FÓSFORO: EL ESLABÓN CLAVE PARA LA VIDA 1

GRAN ANGULAR

MODELOS TEÓRICOS PRETENDEN EXPLICAR LAS
EXPLOSIONES MÁS POTENTES EN EL UNIVERSO:
LOS ESTALLIDOS DE RAYOS GAMMA 4

ESTUDIANTES

ESTRATEGIAS COMPUTACIONALES PARA CORTAR PIZZAS 5

BREVES DEL CAMPUS 6

PARA CONOCER MÁS 8

LIBROS

ENCUENTRO CON UNA ESTRELLA 8

Además de las biomoléculas indispensables para formar las células, algunos organismos como las bacterias producen compuestos fosfatados que han sido de gran utilidad para los seres humanos pues pueden ser utilizados como fármacos y antibióticos. Por ejemplo, la fosfomicina, producida por bacterias del género *Streptomyces*, mientras que el P en los animales vertebrados es parte de los huesos y dientes en forma del mineral hidroxiapatita.

Ningún elemento de la tabla periódica puede sustituir al fósforo en la síntesis de biomoléculas tan esenciales como el ADN. En 2011, se propuso que existían bacterias provenientes de sitios muy limitados por P, capaces de sustituir el fósforo por arsénico (As) en los ácidos nucleicos, debido a que ambos elementos son análogos químicos. El As se encuentra ubicado justo debajo del P en la tabla periódica, posee un radio atómico similar y tiene una electronegatividad casi idéntica, además la forma de P más común utilizada por la vida es el anión fosfato (PO_4^{3-}), que se comporta de forma muy similar al arsenato (AsO_4^{3-}) en el rango de pH y gradientes redox relevantes biológicamente. Sin embargo, este estudio fue refutado posteriormente, ya que se encontró que las proteínas transportadoras bacterianas que se encargan de llevar el P hacia el interior de las células eran capaces de discriminar entre As y P, incluso cuando el arsenato se encontraba en exceso. Esto último es una estrategia de las bacterias para evitar concentraciones altas en As dentro de la célula ya que este es un elemento muy tóxico (debido a su similitud con el P, lo sustituye en diversas reacciones bioquímicas, además de que interfiere en diversos procesos metabólicos como la respiración celular), mostrando cómo los microorganismos evolucionaron para poder extraer todo el P posible de ambientes limitados en este nutriente, pero ricos en As.

Los microorganismos que habitan en sitios altamente oligotróficos (deficientes) en P han desarrollado distintas herramientas para su obtención, como la producción de enzimas extracelulares, también conocidas como exoenzimas o coenzimas, que permiten el reciclaje de moléculas orgánicas fosfatadas fuera de las células microbianas. La producción de fosfomonoesterasas y fosfodiesterasas permiten a los microorganismos obtener fósforo

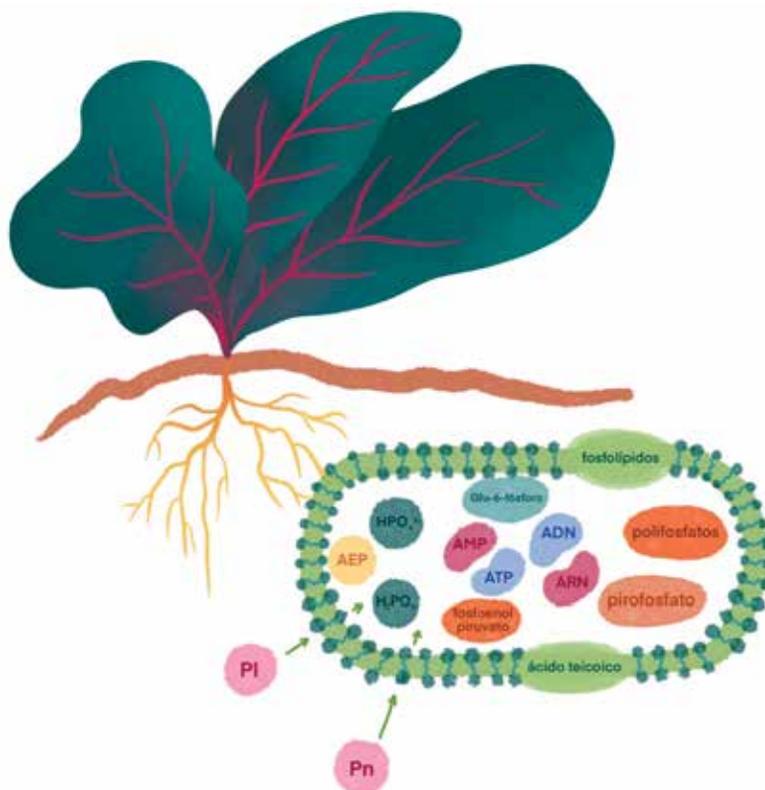


FIGURA 1. EL P EN LOS AMBIENTES AGRÍCOLAS ES TOMADO POR TODAS LAS CÉLULAS DE LA SOLUCIÓN DEL SUELO EN FORMA INORGÁNICA (PI) ORTOFOSFATO (PO_4^-) ORGÁNICA DE BAJO PESO MOLECULAR (PN). UNA VEZ QUE EL P INGRESA A LA CÉLULA, ÉSTA LO TRANSFORMA EN DIFERENTES MOLÉCULAS ESENCIALES PARA EL FUNCIONAMIENTO. LAS MOLÉCULAS SE ESPECIFICAN EN LA IMAGEN. CREDITOS DE LA IMAGEN: FERNANDA HERNÁNDEZ.

inorgánico a partir de las moléculas organofosforadas más comunes (ácidos nucleicos, fosfolípidos, fosfatos de inositol). Sin embargo, los microorganismos acuáticos y terrestres también pueden obtener el P a partir de moléculas organofosforadas menos abundantes en el suelo y más difíciles de degradar, como los fosfonatos (moléculas orgánicas con un enlace directo C-P). Existen fosfonatos naturales como el 2-aminoetil-fosfonato y el dietil-fosfonoacetaldeído los cuales, al degradarse por enzimas específicas como fosfonatasas y C-P liasas, liberan el P de forma inorgánica y por lo tanto pueden ser utilizados como fuente de P por bacterias provenientes de suelos con limitación extrema de P,

DIRECTORIO



Universidad Nacional Autónoma de México

UNAM

RECTOR

Dr. ENRIQUE GRAUJE 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. JUAN AMÉRICO GONZÁLEZ ESPARZA
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. ERIC JIMÉNEZ ANDRADE
Dr. RIGOBERTO LÓPEZ JUÁREZ
C. M. D. I. ADRIÁN OROZCO GUTIÉRREZ
Dr. JULIO MEJÍA AMBRIZ
Dr. EDGARDO ROLDÁN PENSADO
M. EN C. LEONOR SOLÍS ROJAS
Mtro. AMAURY VEIRA HUERTA

EDICIÓN, DISEÑO Y FORMACIÓN

ROLANDO PRADO ÁRANGUA

CONTENIDOS

Mtra. LAURA SILLAS RAMÍREZ

ILUSTRACIÓN DE PORTADA

ROLANDO PRADO ÁRANGUA

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

como los suelos del desierto de Cuatro Ciénegas. Fosfonatos artificiales, sintetizados en laboratorio, como el herbicida glifosato (n-fosfonometil glicina) ampliamente utilizado en la agricultura moderna, también pueden ser degradados y utilizados como fuente de P por aquellos microorganismos que tienen las herramientas enzimáticas para hacerlo.

Sin embargo, las plantas no pueden absorber moléculas orgánicas con P por sus raíces, por lo que la mineralización de estos compuestos (transformación de moléculas orgánicas a moléculas inorgánicas) por parte de enzimas microbianas, es un mecanismo importante para aumentar la disponibilidad de P en el suelo y por lo tanto su fertilidad.

Otro mecanismo que aumenta la disponibilidad de P es la solubilización. El P es un elemento altamente reactivo, que puede adsorberse (adherirse en superficies), precipitarse (transformarse en compuestos insolubles) y ocluirse (quedar atrapado entre otras moléculas debido a los mecanismos anteriores) al reaccionar con otros minerales del suelo como el aluminio (Al), hierro (Fe) y calcio (Ca), quedando en formas químicas no disponibles para plantas y microorganismos. Microorganismos como bacterias y hongos son capaces de solubilizar el P inorgánico no disponible por medio de la acidificación del medio, al liberar protones (H⁺), o ácidos orgánicos como ácido cítrico, ácido glucónico y ácido succínico.

En el Laboratorio de Microbiómica de la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES) Unidad Morelia de la UNAM,

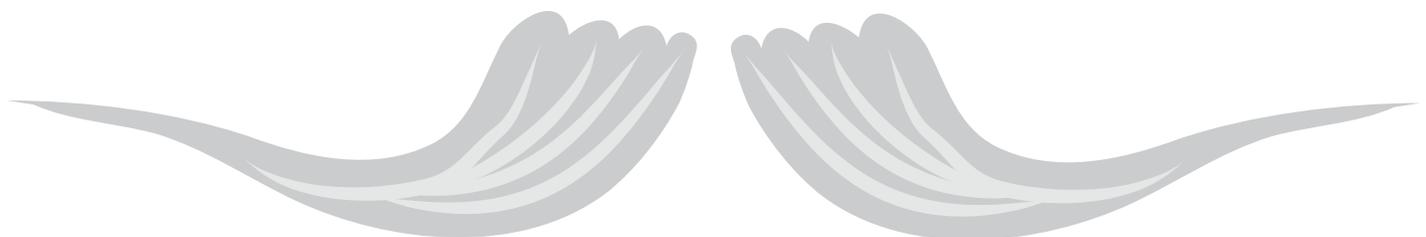
se desarrolla una línea de investigación que busca entender cómo los microorganismos, bacterias y hongos de los suelos de uso agrícola, reciclan naturalmente el P (mediante

los procesos explicados anteriormente) con el objetivo de reducir la utilización de fertilizantes fosfatados. En la actualidad hacemos un uso desmedido de este fertilizante, gracias a lo cual podemos producir grandes cantidades de alimentos enriquecidos en P (Figura 2). Lo que ha generado dos grandes problemas: que el consumo de P *per cápita* (2.8 kg/año) esté muy por encima de lo que se requiere (1.1 kg/año) causando que el exceso se acumule como grasa y que grandes concentraciones que son aplicadas en los sistemas agrícolas se lixivien a los cuerpos de agua causando problemas de eutrofización. La eutrofización consiste en el enriquecimiento de



FIGURA 2. LA IMAGEN ES UNA REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE CÓMO EL USO DESMEDIDO DEL FERTILIZANTE FOSFATADO NOS HA PERMITIDO SOBREEXPLOTAR NUESTROS SUELOS Y GENERAR ALIMENTO DESBALANCEADO NUTRICIONALMENTE. EL C:N:P REPRESENTA EL COCIENTE ELEMENTAL CARBONO: NITRÓGENO: FÓSFORO. CRÉDITOS DE LA IMAGEN: FERNANDA HERNÁNDEZ.

nutrientes en ecosistemas acuáticos, lo que ocasiona un aumento desmedido de algas y fitoplancton los cuales evitan que la luz penetre a capas inferiores de los cuerpos de agua, afectando procesos como la fotosíntesis, además de que aumentan el consumo del oxígeno disuelto, ocasionando la muerte de otros organismos acuáticos. Es importante saber que el P es un recurso finito, que sin P no hay vida y sin P no hay alimento. Realizar investigación que nos permita conocer las alternativas al uso eficiente de este elemento es una parte muy importante de nuestra seguridad alimentaria. [bum](http://bum.unam.mx)



MODELOS TEÓRICOS PRETENDEN EXPLICAR LAS EXPLOSIONES MÁS POTENTES EN EL UNIVERSO: LOS ESTALLIDOS DE RAYOS GAMMA

Texto: Eric Faustino Jiménez Andrade y Laura Sillas Ramírez

EN ESTE 2022 SE INCORPORÓ AL GRUPO DE INVESTIGADORES DEL INSTITUTO DE RADIOASTRONOMÍA Y ASTROFÍSICA (IRYA) UNAM CAMPUS MORELIA, EL DR. RAMANDEEP GILL, quien actualmente profundiza en el estudio de los estallidos de rayos gamma.

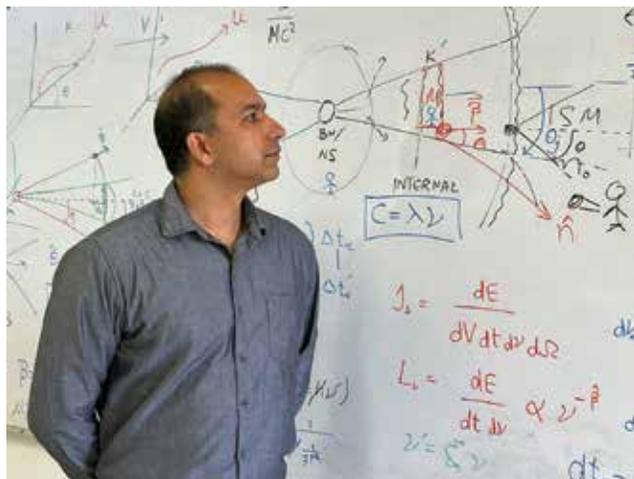
En entrevista comenta que los estallidos de rayos gamma son las explosiones más potentes de nuestro Universo que emiten fotones de rayos gamma de muy alta energía. Los estallidos son de muy corta duración y solo duran unas pocas decenas de segundos, pero la luz que emiten tarda más de mil millones de años en llegar a nosotros. “No se sabe mucho sobre cómo se producen estas poderosas explosiones, aparte del hecho de que (lo más probable) involucra un agujero negro que actúa como motor para lanzar chorros que se mueven hacia nosotros a velocidades muy cercanas a la velocidad de la luz. El objetivo de mi investigación es entender cómo se lanzan estos chorros, de qué están hechos y qué produce exactamente los estallidos de rayos gamma dentro de los chorros”, comenta el investigador.

Señala que el tema que le interesa destacar para los lectores del BUM es cómo la medición de la polarización de los fotones de rayos gamma emitidos durante estos estallidos puede proporcionar pistas importantes para comprender las propiedades de los chorros. “Es muy similar a cómo vemos los objetos con lentes polarizados y lo que eso nos dice sobre la luz que emiten o reflejan. Con este fin, participo en varios proyectos que intentan predecir el nivel de polarización de los fotones de rayos gamma para un modelo de chorro dado, así como explicar características interesantes en los datos existentes”, explica el investigador.

En ese sentido, el Dr. Ramandeep Gill explica que la cuestión más importante en este campo es la identificación del proceso exacto mediante el cual se producen los fotones de rayos gamma en estos chorros que se mueven a gran velocidad. “La respuesta a esta pregunta nos ha eludido durante varias décadas, pero los investigadores son optimistas de que la polarización tiene la clave de este rompecabezas. Aunque hemos podido reducir el proceso a unos pocos candidatos, como sincrotrón y dispersión inversa de Compton, ninguna de las observaciones existentes favorece fuertemente a ninguno de los dos”.

Añade que el lazo entre los dos procesos anteriormente mencionados puede romperse por polarización ya que sincrotrón y dispersión inversa de Compton producen diferentes cantidades de polarización. Identificar el mecanismo de producción de fotones de rayos gamma permitirá en última instancia ob-

tener una comprensión más profunda de una cuestión aún más fundamental: la composición del chorro, que arrojará más luz sobre cómo estos chorros fueron lanzados por el agujero negro.



DR. RAMANDEEP GILL. FOTO: CORTESÍA IRYA.

En la etapa actual de su investigación, se encuentra construyendo modelos de chorros irregulares para explicar el cambio de polarización y su ángulo de posición con el tiempo. Esto implica escribir programas de computadora para simular la luz polarizada producida por chorros irregulares que también explica la estructura del campo magnético en el caso de los fotones de sincrotrón.

Respecto a los alcances de la investigación comenta que su trabajo anterior sobre este tema ha demostrado ser muy útil, ya que reveló la polarización de chorros uniformes,

además de mostrar cómo varía la polarización con el tiempo y cómo se compara con las observaciones existentes. “Mi trabajo mostró que los chorros uniformes no son la respuesta completa y que se necesitan estructuras de chorro más complejas para explicar las observaciones. Mi nueva investigación abordará directamente lo que nos dicen las observaciones de la luz polarizada de los estallidos de rayos gamma. Se podrá obtener información sobre la irregularidad de los chorros, lo que conducirá a una mayor comprensión de la composición de estos chorros y cómo se producen los fotones de rayos gamma”.

El investigador Ramandeep Gill comenta que su estancia en el IRYA le ha permitido avanzar en su investigación sobre los estallidos de rayos gamma y también le ha ofrecido la oportunidad de compartir sus conocimientos con los estudiantes; así como contribuir a su formación como futuros investigadores.

Además del estudio de los estallidos de rayos gamma, otras de sus líneas de investigación son los fenómenos transitorios de alta energía, destellos de magnetar, modelado espectropolarimétrico de flujos relativistas, procesos radiactivos, astrofísica de plasma, simulaciones numéricas y magnetohidrodinámicas.

Finalmente, comparte que su vocación por el estudio del Universo surgió cuando estudiaba la universidad, “me enamoré profundamente de la astronomía y el estudio del Universo durante mi etapa como joven estudiante universitario cuando aprendí sobre los trabajos de Isaac Newton y luego de Albert Einstein, los dos grandes pilares de la ciencia moderna. Conocer cómo ellos, y también otros como ellos, pudieron usar los principios de la astrofísica para revelar las formas misteriosas en que funciona la naturaleza tuvo un profundo impacto en mi elección de carrera. Quería seguir sus pasos y aprender sobre las propiedades del Universo en el que vivimos”, puntualiza el investigador del IRYA Ramandeep Gill. 

ESTRATEGIAS COMPUTACIONALES PARA CORTAR PIZZAS

Por: Gerardo Lauro Maldonado Martínez, estudiante de doctorado en el Posgrado Conjunto en Ciencias Matemáticas, UNAM-UMSNH

IMAGINA QUE ERES EL DUEÑO DE UNA PIZZERÍA Y ESTÁS BUSCANDO NUEVAS MANERAS DE CORTAR LAS REBANADAS DE TU FLAMANTE RECETA DE PIZZA CUADRADA. AUNQUE TE GUSTARÍA CORTARLAS DE MANERAS EXTRAVAGANTES, TIENES QUE FIJAR ALGUNAS RESTRICCIONES. La primera es que, las rebanadas deben ser todas iguales para no generar controversia entre los clientes que asisten en grupo a tu establecimiento. La segunda, por practicidad, es que dichas piezas sean polígonos convexos puesto que es más fácil cortarlas y servir las en los platos. Un polígono es convexo si para cualesquiera dos puntos en él, el segmento que los une también se encuentra dentro del polígono.

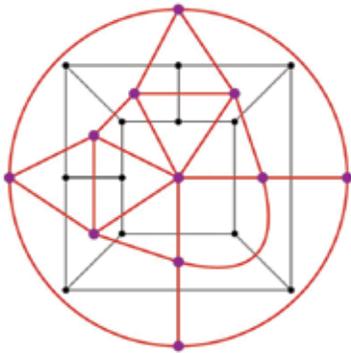


FIGURA 1. GRÁFICA DE LA PARTICIÓN. NÓTESE QUE, DICHA CONSTRUCCIÓN ES POSIBLE DE REALIZAR, AUNQUE LAS PIEZAS NO SEAN IGUALES. IMAGEN: GERARDO L. MALDONADO.

Considerando dichas restricciones, es fácil notar que siempre puedes partir tu pizza en rectángulos iguales de manera vertical u horizontal. Más aún, si quieres cortar tu pizza en $(a \times b)$ rebanadas, también puedes cortar haciendo una cuadrícula (que es más bien rectangular) de a filas y b columnas. La pregunta que aparece naturalmente es ¿Podemos cortar en rebanadas que no sean rectangulares? La respuesta es afirmativa. Si quieres cortar en una cantidad par de rebanadas, puedes hacerlos con triángulos (de más de una forma). ¿Pero qué ocurre si quiero cortar en una cantidad impar?

Sorprendentemente dicha pregunta ha probado ser más complicada. En primera instancia uno podría intentar jugar un poco con las posibles formas de la pieza para encontrar una partición como las que buscamos. Pero de intentarlo, el lector probablemente notará que esto no es una tarea sencilla. En el presente, pretendo mostrarle al lector una manera de mirar el problema. Imagina que tienes una pizza ya cortada en n piezas y dibujemos un punto asignado a cada pieza. Así, podemos dibujar un segmento entre dos puntos si sus respectivas piezas son adyacentes en el corte de las rebanadas. Esto sin considerar cuando dos piezas solo se tocan en una esquina. También podemos poner un punto por cada lado de la pizza y unirlos a los puntos de las piezas que tocan ese lado. Por último, unimos los puntos de cada lado a los puntos de los lados contiguos. El dibujo que resulta es la representación de una gráfica para esa partición. Fijada la partición de nuestra pizza, tal gráfica es única porque no importa como dibujemos; todos los puntos tienen los mismos vecinos de un dibujo a otro. Resulta que dichas gráficas tienen características que ponen un límite manejable a la cantidad de ejemplares diferentes que podemos obtener en función de n . Esto último resulta

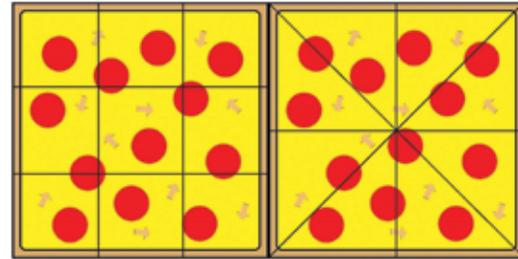


FIGURA 2. PIZZAS CORTADAS CON CUADRADOS Y TRIÁNGULOS RESPECTIVAMENTE. IMAGEN: GERARDO L. MALDONADO.

suficiente para que podamos calcular con la computadora todas las gráficas que podrían ser las resultantes de aplicar este proceso a una partición para n manejable. Dicho esto, podemos aplicar la siguiente estrategia basada en la pregunta ¿Cuáles de las gráficas calculadas corresponden a una partición de nuestra pizza?

Para estas cantidades de piezas, podemos realizar un proceso de descarte añadiendo como filtros varias características geométricas que deben cumplir las gráficas para ser las correspondientes a un corte. Por ejemplo, un punto asignado a una pieza no puede estar unido solamente a 3 puntos correspondientes a los lados y a uno correspondiente a una pieza, puesto que, esta debe ser la gráfica de una partición en rectángulos (las cuales queremos descartar). Así como esta, podemos considerar bastantes otras para filtrar. También a las que sobrevivan dichos filtros, podemos aplicar una búsqueda en profundidad revisando de qué manera pueden estar encajadas las piezas en el cuadrado (el molde de la pizza).

Aplicando dicha estrategia resulta que ninguna gráfica pasó los filtros que fijamos para n impar y menor o igual a 9. Lo cual significa que no es posible partir un cuadrado en rebanadas iguales que no sean rectángulos. Cabe destacar la complejidad del problema, ya que para n igual a 11 la cantidad de gráficas a revisar es enorme.

Pero hay otra manera de atacar el problema ¿Qué cantidad de lados puede tener el polígono en el que estamos cortando? En 1968 y 1970 los matemáticos estadounidenses John Thomas y Paul Monsky respectivamente, demostraron de manera independiente que: Si pudiéramos cortar en una cantidad impar de piezas, estas no pueden ser triángulos. De hecho, demostraron que no es posible hacerlo con triángulos con la misma área. Siguiendo por este camino, en 2020 los matemáticos chinos Hui Rao, Lei Ren y Yang Wang demostraron que no es posible cortar con una pieza que tenga 6 o más lados. Más aún, demostraron que no es posible partir, si las piezas son trapecios rectos.

Dados estos resultados, los casos que aún quedan por resolver son cuando queremos cortar en 11 o más piezas y solo habría que revisar cuadriláteros (sin considerar trapecios rectos ni rectángulos) y pentágonos. La conjetura original es que en ninguno de estos casos es posible realizar dicha partición, pero ¿Y si no es el caso? Estaríamos no solo ante un ejemplo increíble, además estaríamos ante la nueva sensación de la presentación culinaria.

INVESTIGADOR DE LA UNAM CAMPUS MORELIA ES ELECTO VICEPRESIDENTE DE LA DIVISIÓN DE DINÁMICA DE FLUIDOS, DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE FÍSICA

El investigador del Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM) Unidad Morelia, de la UNAM, Alberto Beltrán Morales, fue electo como vicepresidente de la División de Dinámica de Fluidos (DDF) de la Sociedad Mexicana de Física (SMF), actividad que implica un reto profesional en su trayectoria.

“La elección representa crecimiento profesional al coordinar los esfuerzos de los colegas miembros de la división para resaltar la importancia de la dinámica de fluidos en el desarrollo del país”, comentó.

Como parte de los retos que trae consigo el cargo, el investigador señala que son continuar con la búsqueda de fuentes de financiamiento externo, promover una mayor participación de estudiantes y colegas en las actividades de la división; además de trabajar de forma coordinada con la SMF.

Entre las actividades que desarrollará en su cargo, que concluye el 30 de abril del 2023, destaca el apoyo a la presidencia de la división con la actualización de la base de datos de los miembros y la organización de eventos anuales como el Seminario

Enzo Levi y el Congreso de la División; además de coordinar los trabajos para poner en marcha la nueva página web.

La división de dinámica de fluidos es una de las ocho divisiones de la Sociedad Mexicana de Física. Agrupa estudios de flujos turbulentos, geofísicos, magnetohidrodinámicos, en sistemas industriales, entre otros.

El Dr. Alberto Beltrán Morales obtuvo el grado de Doctor en Ingeniería por la UNAM en el 2010. De Octubre de 2010 a agosto de 2012, realizó una estancia postdoctoral en el departamento de ingeniería mecánica y aeroespacial de la Universidad de California, Los Angeles (UCLA). Posteriormente, dos estancias postdoctorales más, en el Instituto de Energías Renovables (2012-2013) y en el Instituto de Investigaciones en Materiales (2013-2014) ambos de la UNAM.

En mayo de 2014 se integra a la Unidad Morelia del Instituto de Investigaciones en Materiales de la UNAM como Investigador Asociado C de tiempo completo (TC). De noviembre de 2018 a la fecha tiene el nombramiento de Investigador Titular A de TC. Es nivel 1 en el SNI y PRIDE C por la UNAM.

Dentro de sus líneas de investigación destacan: Baterías de metal líquido, dis-



DR. ALBERTO BELTRAN MORALES. FOTO: CORTESÍA IIM.

positivos ecotecnológicos y flujo en medios porosos; con trabajos tanto teórico-numéricos como experimentales. Imparte cursos de licenciatura y posgrado. [IIM](#)

ACADÉMICOS OBTIENEN REGISTRO ANTE EL IMPI DE MODELO DE SECADOR SOLAR PARA MADERA

Investigadores de la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia (ENES Morelia) y del Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM) Unidad Morelia, de la UNAM Campus Morelia; de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) y de la Universidad Intercultural Indígena de Michoacán (UIIM), obtuvieron el registro de un título de modelo de utilidad ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), de un “Secador solar para madera que opera con calentamiento de aire mixto utilizando biomasa como combustible”, que podrá ser utilizado en comunidades dedicadas a la fabricación de muebles de madera y otros productos con valor agregado.

El registro de un modelo de utilidad ante el IMPI, a nombre de la UNAM, se trabajó en colaboración con académicos de la ENES Morelia, Dr. Carlos Alberto García Bustamante y Dr. José Núñez González, con el Dr. Alberto Beltrán Morales, investigador del

IIM, además del M.C. Mario Morales Máximo, estudiante de doctorado en la UMSNH y del Dr. Luis Bernardo López Sosa, de la UIIM.

Un primer prototipo fue construido en la comunidad de Pichátaro y es utilizado con éxito para el secado de madera, la cual es usada en la fabricación de muebles, una de las principales actividades económicas de la comunidad; además ha motivado la generación de otros proyectos relacionados a las ecotecnologías en comunidades rurales.

Los académicos señalan que dentro de los beneficios del secador destacan: menores emisiones contaminantes a la atmósfera en comparación con la tecnología actualmente usada en algunas de las comunidades rurales (no más del 5 por ciento de las emisiones de la tecnología tradicional), se cuenta con un estudio completo de análisis de ciclo de vida donde se compara el nuevo diseño con los tradicionales. Es capaz de secar hasta 200 tablas con dimensiones de 200 cm de largo, 15 cm de



SECADOR PARA MADERA. FOTO : CORTESÍA IIM-UNIDAD MORELIA.

ancho y 1.5 cm de espesor, logrando reducir el contenido de humedad de un valor inicial de 40 por ciento a uno final de 12 por ciento en un tiempo de 22 días. Tiene una eficiencia de secado del 20.5 por ciento.

Finalmente, mencionan que el modelo de secador solar para madera es factible para replicarlo en otras comunidades, se espera sea de interés para personas, grupos y compañías interesadas en llevarlo a cabo. [IIM](#)

UNAM CAMPUS MORELIA IMPARTE CURSOS DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO

El aprendizaje automático (*machine learning* o ML) es una rama de la inteligencia artificial que mediante algoritmos matemáticos proporciona a las computadoras la capacidad de aprender y realizar análisis para los cuales fueron diseñadas. Esto se logra a través de la identificación, clasificación o predicción de información con base en el análisis de grandes bases de datos. El ML tiene una gran cantidad de aplicaciones y, aunque pensamos que es una tecnología del futuro, la realidad es que es parte de nuestra vida diaria hoy mismo. El ML se ha convertido en una tecnología crucial en diferentes sectores y la investigación y docencia no es la excepción.

Por los motivos antes expresados, los académicos Dr. Heberto Ferreira, Dr. Sergio Tinoco y Dr. Michel Rivero del Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustenta-

bilidad (IIES), la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES) Unidad Morelia y el Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM) Unidad Morelia, del Campus Morelia de la UNAM, respectivamente, han impartido cursos relacionados con el uso de herramientas de ML a estudiantes y docentes tanto de la UNAM como de otras instituciones.

Los cursos tienen dos objetivos principales: 1) brindar a estudiantes y académicos herramientas que potencialicen sus actividades profesionales y 2) coadyuvar en el proceso de enseñanza-aprendizaje en diferentes áreas de las ciencias y tecnologías (ver por ejemplo DOI: 10.1007/978-3-031-16075-2_1). Tal es el caso del proyecto PAPIME PE103422 mediante el cual se desarrollan materiales didácticos que permitan integrar el uso de herramientas de inteligencia arti-

ficial en el proceso de enseñanza-aprendizaje de temas relacionados con la transferencia de calor desde un enfoque multidisciplinario y multiinstitucional.

Este curso de ML aplicado a la transferencia de calor se diseñó para incluir todos los conocimientos desde cero hasta aplicaciones reales, por lo que cualquier persona con acceso a una computadora lo puede tomar. Para tener un mayor impacto, el curso se puede revisar en el canal de Youtube "ML & Transferencia de Calor". De igual manera, mediante el proyecto PAPIME 106021 se han desarrollado otros cursos de nivel básico, intermedio y avanzado que pueden ser consultados en la página: <https://bit.ly/3XF4BZx> y en la cual se estará incorporando todo el material nuevo que se genere en dichos proyectos, así como proyectos futuros. doi.org/10.1007/978-3-031-16075-2_1

GEOCIENCIAS: TRAS LAS HUELLAS DEL PASADO, LA FIRMA DEL PRESENTE Y LA PERSPECTIVA DEL FUTURO

En el marco de la primera década de actividades de la Licenciatura en Geociencias, una de las pioneras en la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES) Unidad Morelia, se realizó el Café Científico: "Geociencias: Tras las huellas del pasado, la firma del presente y la perspectiva del futuro", en el UNAM Centro Cultural Morelia.

Se generó un diálogo entre egresados titulados de la licenciatura, algunos de los profesores que trazaron su formación y el público asistente. La charla abordó la relevancia de esta disciplina para la ciencia, la economía y la tecnología, las perspectivas y expectativas que han tenido sobre ella distintas generaciones de alumnos. También se compartieron algunas anécdotas, al tiempo que buscaron fomentar que las nuevas generaciones se interesen por el amplio estudio de las Ciencias de la Tierra en Michoacán.

Los exponentes fueron Itzayana Torres y Alberto Gómez, licenciados en Geociencias; y los profesores María del Sol Hernández y Miguel Ángel Cervantes.

El estudio de las Geociencias en la ENES Unidad Morelia cuenta con tres áreas de profundización que aborda el estudio

de los peligros y riesgos; la geofísica aplicada y las ciencias espaciales. En este sentido, la comunidad académica de Geociencias en Michoacán tiene facilidades y oportunidades para desarrollar diversos proyectos financiados por el CONACYT y la propia UNAM, además de mantener colaboraciones con otras dependencias universitarias como el Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Tierra de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

La configuración geográfica del territorio mexicano es el reflejo de diversos procesos geológicos que le han dado origen. Estos se manifiestan como recursos minerales pétreos y no pétreos, rasgos orográficos, vulcanismo y sismicidad, cuencas hidrológicas, diversidad de climas, flora y fauna.

Actualmente la licenciatura cuenta con 26 personas tituladas egresadas de este nivel. La primera tesis se publicó en 2016 con un estudio paleoambiental en el Lago La Colorada, Jalisco realizado por Luis Andrés



CELEBRANDO 10 AÑOS DE LA LICENCIATURA EN GEOCIENCIAS, CON ACTIVIDADES EN CENTRO CULTURAL DE LA UNAM MORELIA. IMAGEN: CORTESÍA ENES UNIDAD MORELIA.

Espino Barajas. La más reciente versa sobre las regiones de formación estelar. doi.org/10.1007/978-3-031-16075-2_1

CINE

El 18 y 25 de agosto, así como el 1 de septiembre, el Cineclub Goya, de la UNAM Campus Morelia, proyectará el ciclo **NOS CONOCIMOS UN VERANO**, en el auditorio de la Unidad Académica Cultural de la UNAM Campus Morelia.

Consulta la programación en www.morelia.unam.mx/vinculacion

EVENTOS DE DIVULGACIÓN

VIERNES DE ASTRONOMÍA

El viernes 26 de agosto a las 19:00 horas, se presentará la conferencia *Anéjjak ikhá: ¿idioma extraterrestre o patrañas?*, a cargo del Dr. Bernardo Cervantes y el Dr. René Ortega, como parte del programa **Viernes de Astronomía en la UNAM Campus Morelia**.

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



¿ES CIERTO...

... que las bebidas favoritas de la humanidad están amenazadas por el cambio climático?

Para algunos de nosotros es imposible pensar o imaginar un comienzo del día sin un buen sorbo de café, para otros también es inimaginable una reunión de amigos sin cervezas. El café y la cerveza son dos de las bebidas favoritas de la humanidad. Sin embargo, es probable que se vuelvan más escasas...

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

¿Es cierto...

Encuentro con una estrella

RESEÑA DE PABLO VILLANUEVA (IGUM, UNAM)

En este increíble libro, *Encuentro con una estrella*, la autora Silvia Bravo, plantea una visión del conocimiento que se ha obtenido sobre el Sol, así como los sucesos y fenómenos que durante miles de años han estado presentes y poco a poco se han podido estudiar e intentar comprender.

Sabemos que el Sol está y estará ahí por muchos millones de años más, pero pocas veces nos hemos preguntado cuál es el impacto que tienen todos los efectos del Sol en la atmósfera de la Tierra; efectos que se han intentado estudiar desde tiempos antiguos, descubrimientos tan importantes que hoy en día siguen siendo temas de estudio y análisis, como la existencia de manchas

solares, los hoyos coronales, las oscilaciones del Sol y la aparición del viento solar.

La autora presenta el contexto sobre el primer contacto del hombre con las estrellas, es notable que a pesar de no tener los conocimientos que hoy en día se tiene, al observar al Sol como una máxima fuente de energía y calor, los antiguos pensadores intuyeron que, sin la presencia del Sol, muy probablemente la Tierra se convertiría en un lugar oscuro y frío donde sería imposible sobrevivir.

Hoy en día se cuenta con una disciplina especializada en el estudio del Sol, la física solar, la cual según la autora es esencial para conocer el comportamiento de otras estrellas más distantes y ajenas a nosotros. Silvia Bravo hace hincapié en su obra en la larga historia del estudio del Sol, pero más importante aún, el enorme futuro que tienen las investigaciones por delante. Un ejemplo de esto son las manchas solares, las cuales se reconocieron y comenzaron a estudiarse a partir del siglo XVII, en cambio los hoyos coronales, y las

variaciones de la constante solar, comenzaron a estudiarse hace sólo unas décadas gracias a observaciones y la creación de herramientas que analizan esos datos.

La autora nos deja bien en claro, que la física solar está en constante crecimiento, pero es una disciplina que recién comienza a consolidarse como algo indispensable para lograr de una forma más exacta y eficiente entender los fenómenos

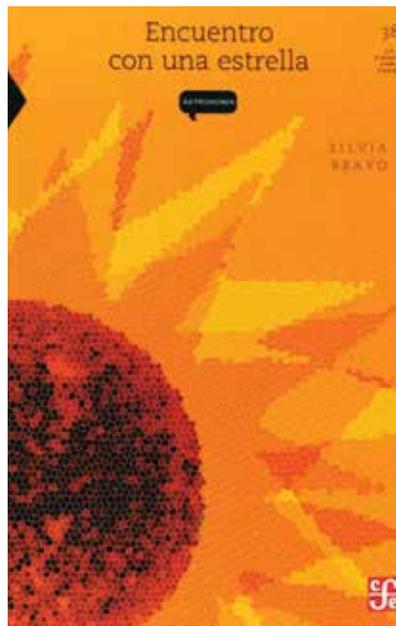
de la actividad solar.

En 140 páginas Silvia Bravo intenta resumir el conocimiento actual que se tiene del Sol, pero nos deja muy claro el hecho de que entre más estudios y conocimientos se tengan, más dudas saldrán a flote, lo cual es una buena señal de que se ha avanzado en el tema desde el estudio de los antiguos griegos.

Sin duda es un libro que te atrapa desde las primeras páginas con su lenguaje ameno y fácil de entender,

no necesitas tener una formación como físico solar, para comprender los planteamientos que la autora nos va exponiendo en cada página, pero si logra una vez que terminas el libro cuestionarte sobre muchas cosas respecto al Sol que antes quizás no nos hubiésemos imaginado.

Al final, la autora nos regala un momento de reflexión acerca de los avances científicos: "... es una actividad colectiva, mucho más ahora que nunca antes y no podemos vislumbrar un futuro en el que esto deje de ser así." Nos propone seguir con el esfuerzo insistente y la curiosidad para lograr avances significativos en la ciencia y sobre todo pasión y paciencia para obtenerlos, ya que, así como el Sol tuvo un nacimiento, tendrá una muerte por lo que aún queda suficiente tiempo para lograr comprender todos estos fenómenos. **lum**



SILVIA BRAVO.
ENCUENTRO CON UNA ESTRELLA.
EDITORIAL FONDO DE CULTURA ECONÓMICA. MÉXICO. 2011.