



## ARTÍCULO

### JETS DINÁMICOS EN LA CROMÓSFERA SOLAR

Dr. José Juan González Avilés  
Instituto de Geofísica, Unidad Michoacán, UNAM

El Sol es una estrella en el centro del Sistema Solar. Se considera como una esfera de plasma casi perfecta y se clasifica como una estrella enana amarilla, la cual nos proporciona la energía necesaria para sustentar muchas de las formas de vida en la Tierra.

La forma en que interactúan el Sol y la Tierra es mediante el viento solar y las eyecciones de masa coronal (EMC). Las EMC son un fenómeno de gran escala y se entienden como una liberación de plasma de la corona solar. Cuando las EMC interactúan con el campo magnético terrestre pueden generar tormentas geomagnéticas, las cuales a su vez pueden dañar a los circuitos eléctricos, los transformadores y los sistemas de comunicación.

La estructura interna del Sol está formada por el núcleo, la zona radiativa y la zona convectiva. En particular en el núcleo es donde se llevan a cabo las reacciones termonucleares que producen toda la energía del Sol. La estructura visible del Sol, se conoce como atmósfera solar, la cual está formada por la fotosfera, cromósfera y la corona. La dinámica solar se da principalmente en la cromósfera, región en la cual ocurren eventos transitorios tipo chorros de plasma.

En México hay pocos investigadores observacionales y teóricos dedicados a este tema a pesar de su relevancia; entre ellos me encuentro yo. Desde mi tesis doctoral me enfoqué en diseñar un código computacional que posteriormente ayudaría a explicar la formación

## CONTENIDO

### ARTÍCULO

JETS DINÁMICOS EN LA CROMÓSFERA SOLAR ..... 1

### GRAN ANGULAR

EN EL IRYÁ SE ESTUDIA LA ROTACIÓN DE LAS GALAXIAS ..... 4

### ESTUDIANTES

METALES TÓXICOS Y PLANTAS MARAVILLOSAS ..... 5

BREVES DEL CAMPUS ..... 6

PARA CONOCER MÁS ..... 8

### LIBROS

RONALD FISHER. LA ESTADÍSTICA, ENTRE LA MATEMÁTICA Y LA EXPERIENCIA ..... 8

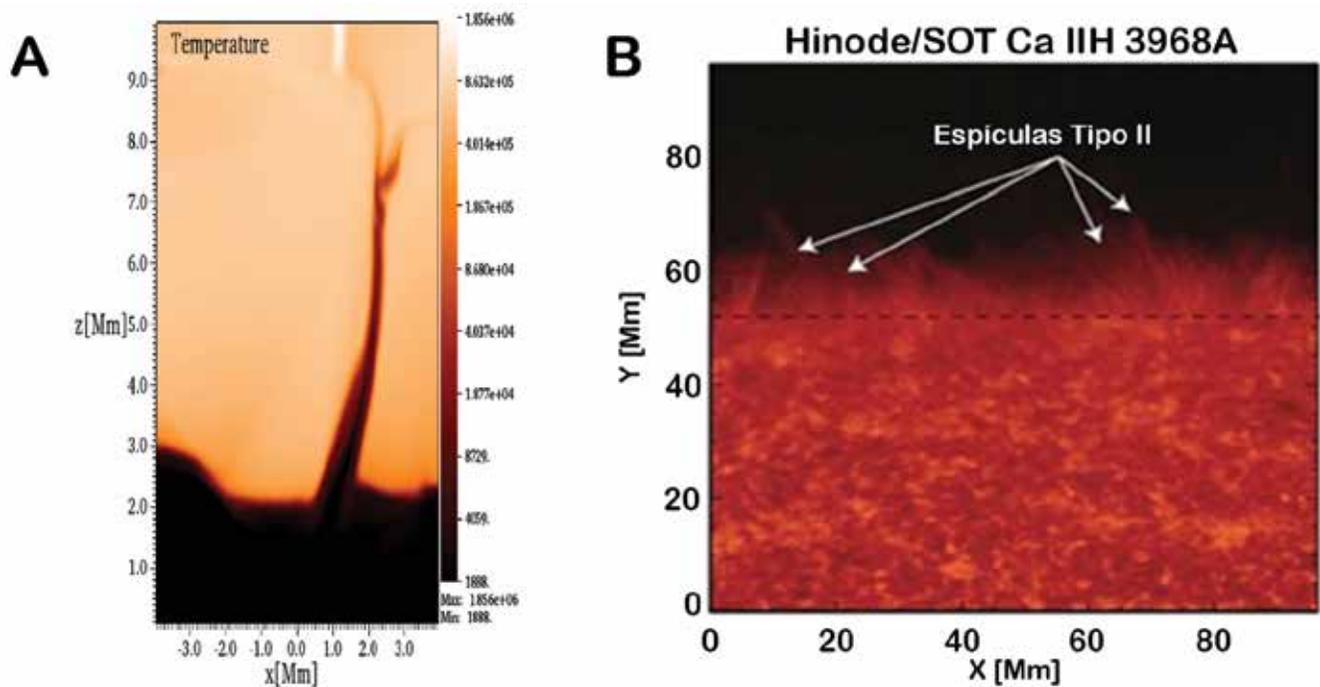


FIGURA 1A: SIMULACIÓN NUMÉRICA DE UNA ESPÍCULA TIPO II TOMADA DEL ARTÍCULO GONZÁLEZ-AVILÉS ET AL. 2017, APJ, 836, 24. FIGURA 1B: OBSERVACIÓN DE LAS ESPÍCULAS TIPO II LLEVADA A CABO POR EL OBSERVATORIO HINODE Y POR EL SOLAR OPTICAL TELESCOPE. IMÁGENES: CORTESÍA JOSÉ JUAN GONZÁLEZ.

de jets dinámicos asociados a regiones de alta concentración de flujo magnético que aparecen en la cromósfera y que en el área de la física solar se conocen como espículas de tipo II.

Las espículas fueron descubiertas en 1877 por el astrónomo italiano Angelo Secchi, y se consideran como conductos de gas y plasma a muy altas temperaturas. Estas grandes tuberías, por así mencionarlo, pueden ser de diversas longitudes, desde 500 a 900 km, pero todas tienen en común su corta duración (unos 5 minutos) y la alta velocidad a la cual viajan.

Las espículas son eyectadas de forma constante en la superficie solar y por lo general tienen un diámetro de hasta 500 km. Estos chorros de plasma salen hacia la atmósfera solar a velocidades de hasta 150 km/s a muy altas temperaturas y alcanzan distancias de más de 9000 km antes de colapsar de vuelta en la superficie solar. Las espículas pueden alcanzar alturas hasta nivel cromosférico, en donde resultaría interesante comprobar su incidencia en la velocidad del viento solar.

Uno de los mecanismos más establecidos indica que las espículas aparecen cuando se produce una tensión magnética por las interacciones entre las partículas que poseen diferente carga, ya sea entre partículas cargadas y partículas neutras, o entre cargas positivas y negativas. Esta tensión es liberada de modo de impulso hacia fuera de la superficie del Sol calentando el plasma. Además, se cree que las espículas producen ondas de Alfvén, denominadas así en honor al ganador del premio Nobel de Física Hannes Alfvén, que son perturbaciones que transportan energía hacia fuera debido a la existencia de campos magnéticos.

La complejidad de la dinámica del plasma en la atmósfera solar requiere resolver ecuaciones no lineales, para lo cual es necesario usar métodos computacionales. Por lo tanto, se tuvo que desarrollar un código numérico que resuelve las ecuaciones de la magnetohidrodinámica ideal y resistiva en tres dimensiones, usando los métodos numéricos del estado del arte.

## DIRECTORIO



Universidad Nacional Autónoma de México

### UNAM

RECTOR  
DR. ENRIQUE GRAUE WIECHERS

SECRETARIO GENERAL  
DR. LEONARDO LOMELI VANEGAS

SECRETARIO ADMINISTRATIVO  
ING. LEOPOLDO SILVA GUTIÉRREZ

ABOGADA GENERAL  
DRA. MÓNICA GONZÁLEZ CONTRÓ

COORDINADOR DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA  
DR. WILLIAM LEE ALARDÍN

### CAMPUS MORELIA

CONSEJO DE DIRECCIÓN  
DR. ALEJANDRO CASAS FERNÁNDEZ  
DR. DANIEL JUAN PINEDA  
DR. JOSÉ LUIS MACÍAS VÁZQUEZ  
DRA. DIANA TAMARA MARTÍNEZ RUIZ  
DRA. MARÍA ANA BEATRIZ MASERA CERUTTI  
DR. ENRIQUE CRISTIÁN VÁZQUEZ SEMADENI  
DR. JOEL VARGAS ORTEGA  
DR. ANTONIO VIEYRA MEDRANO

COORDINADOR DE SERVICIOS ADMINISTRATIVOS  
LIC. CLAUDIA LENINA SÁNCHEZ HERNÁNDEZ

JEFE UNIDAD DE VINCULACIÓN  
F. M. RUBÉN LARIOS GONZÁLEZ

CONSEJO EDITORIAL  
DRA. BERTHA OLIVA AGUILAR REYES  
DR. ERNESTO AGUILAR RODRÍGUEZ  
DRA. YESENIA ARREDONDO LEÓN  
LIC. GUADALUPE CÁZARES OSEGUERA  
MTRA. LENNY GARCIDUEÑAS HUERTA  
MTRA. DANIELA LÓPEZ  
C. M. D. I. ADRIÁN OROZCO GUTIÉRREZ  
DR. EDGARDO ROLDÁN PENSADO  
M. EN C. LEONOR SOLÍS ROJAS  
DR. LUIS ALBERTO ZAPATA GONZÁLEZ

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/>

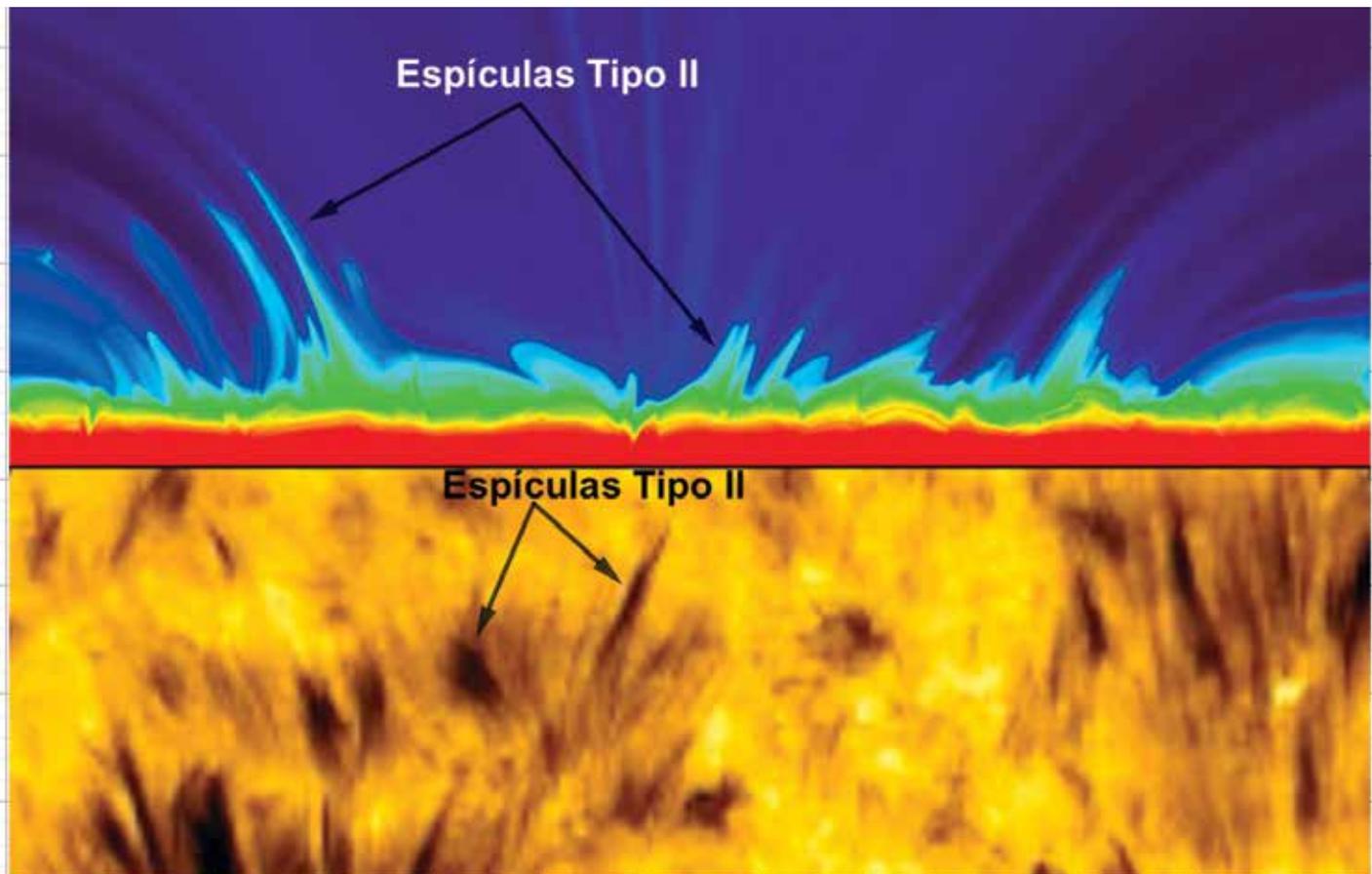


FIGURA 2A: SIMULACIÓN COMPUTACIONAL DE LAS ESPÍCULAS TIPO II. FIGURA 2B: OBSERVACIÓN DE LAS ESPÍCULAS POR MEDIO EL TELESCOPIO SOLAR SUECO DE 1 METRO. IMAGEN: J. MARTÍNEZ-SYKORA ET AL., 2017, SCIENCE, 356, 1269 Y UNIVERSITY OF OSLO/SWEDISH 1-M SOLAR TELESCOPE.

Los resultados más importantes de las simulaciones numéricas llevadas a cabo por el código, fueron el poder simular la formación de jets con las características de las espículas tipo II. En dichas simulaciones se propone a la reconexión magnética y fuerza de Lorentz como responsables de acelerar los jets. (Figura 1).

Los resultados de las simulaciones permitieron entablar colaboraciones con grupos de física solar consolidados a nivel internacional; en particular, con los grupos de física solar de las universidades de Sheffield y de Northumbria en el Reino Unido. Los resultados se presentaron en varios congresos internacionales y se publicaron en revistas de renombre en el campo de la física solar.

El trabajo de tesis doctoral en donde desarrollé este tema de investigación fue acreedor al premio Weizmann en Ciencias Exactas 2017, dicho premio es otorgado anualmente desde 1986 por la Asociación Mexicana de Amigos del Instituto Weizmann de Ciencias y la Academia Mexicana de Ciencias.

En la actualidad me encuentro realizando mi trabajo como investigador postdoctoral en el Instituto de Geofísica, Unidad Michoacán, UNAM. Ahí desarrollo mis investigaciones en el Laboratorio Nacional de Clima Espacial/Servicio de Clima Espacial México, en donde estoy involucrado con el estudio del clima espacial, particularmente en los fenómenos que ocurren entre el Sol y la Tierra. [www.igf.unam.mx](http://www.igf.unam.mx)



## EN EL IRYA SE ESTUDIA LA ROTACIÓN DE LAS GALAXIAS

Entrevista por Laura Sillas

EL ESTUDIO DE CÓMO LAS GALAXIAS ADQUIEREN SU MOMENTO ANGULAR (EL TÉRMINO TÉCNICO CON EL QUE SE CONOCE QUÉ TANTA ROTACIÓN TIENEN) es una de las investigaciones que actualmente se realizan en el Instituto de Radioastronomía y Astrofísica (IRYA) del Campus de la UNAM en Morelia y cuyos resultados están por publicarse, a cargo de su autor, el cosmólogo Dr. Vicente Rodríguez Gómez.

En su reciente ingreso a la comunidad de investigadores del IRYA (2018), el Dr. Vicente Rodríguez comenta que trabaja en el estudio de cómo las galaxias adquieren su momento angular, usando simulaciones numéricas. "Entendemos por éste como una de sus propiedades principales, junto con su masa, ya que se cree que esto determina en gran medida cómo va a ser la morfología y otras propiedades de las galaxias", señala el investigador.

Al abundar más sobre el momento angular de una galaxia, el Dr. Vicente Rodríguez explica que éste tiene gran relevancia desde una perspectiva física, ya que el momento angular se conserva en una gran variedad de situaciones, convirtiéndolo posiblemente en la segunda propiedad más importante de una galaxia, después de su masa. Detalla que se conoce que hay una relación entre el momento angular y la morfología, es decir, si una galaxia es de tipo espiral o de tipo elíptico. Se sabe que las interacciones y fusiones juegan un papel importante en cómo una galaxia espiral puede eventualmente llegar a convertirse en una gran galaxia elíptica. Sin embargo, la situación es menos clara en el caso del momento angular, el cual, a diferencia de la morfología, no es una propiedad directamente observable. En ese sentido, el interés de este estudio es cómo las galaxias adquieren su momento angular y qué papel juegan las fusiones entre ellas.

"Me interesa mucho el tema de las fusiones de galaxias. Algo que estoy encontrando es que estos choques entre galaxias redistribuyen el momento angular, transfiriéndolo de las regiones internas de la galaxia a las más externas, como una bailarina de ballet que extiende los brazos. Terminar este proyecto, el cual empecé durante mi posdoctorado, es mi plan a corto plazo", explica el investigador.

En un futuro, el Dr. Vicente Rodríguez contempla retomar el estudio de la frecuencia de las colisiones entre galaxias, que realizó durante los años de su formación en el Doctorado, pero ahora extendiendo el análisis a distintos ambientes. Este estudio utilizará una nueva serie de simulaciones cosmológicas hidrodinámicas, la cual incluye un cubo con 300 millones de años luz en cada lado, así como un volumen más grande de mil millones de años luz, aproximadamente, con menor resolución, y un volumen más pequeño de 150 millones de años luz, pero con mayor resolución. De esta manera, al combinar los tres volúmenes mencionados, se podría ver qué tan frecuentes son las interacciones entre galaxias, pero como función del medio ambiente. Esta serie de simulaciones, conocida como el Proyecto



DR. VICENTE RODRÍGUEZ GÓMEZ. FOTO: LAURA SILLAS.

IllustrisTNG, representa el estado del arte en modelos de formación de galaxias y es el resultado de varios años de colaboración entre investigadores de todo el mundo.

Detalla que en un largo plazo sería conveniente contribuir con sus propias simulaciones cosmológicas hidrodinámicas. Sin embargo, uno de los obstáculos para llevar esto a cabo es que dichas simulaciones son muy costosas, ya que requieren de considerables aportaciones de recursos humanos y computacionales.

El Dr. Vicente Rodríguez Gómez obtuvo su doctorado en Astronomía y Astrofísica en la Universidad de Harvard en el 2016, donde su asesor fue el profesor Lars Hernquist. Su tesis de doctorado se titula *Galaxy mergers and some consequences: the cosmological context* (Fusiones entre galaxias y algunas consecuencias: el contexto cosmológico). Previamente, en el 2012 obtuvo su maestría en Astronomía, también en Universidad de Harvard, y en el 2009 completó sus estudios de licenciatura en Física en la Facultad de Ciencias de la UNAM.

Después de su doctorado, realizó un posdoctorado del 2016 al 2018 en la Universidad Johns Hopkins, en Baltimore, donde su supervisora fue la Dra. Jennifer Lotz, del Instituto Científico del Telescopio Espacial. Refiere que su trabajo ahí fue interesante, porque trabajó en la interfase entre simulaciones y observaciones. Explica que utilizó una serie de simulaciones cosmológicas hidrodinámicas para hacer observaciones sintéticas, lo cual consiste en utilizar galaxias simuladas para modelar cómo se vería la luz emitida por ellas desde un telescopio en la Tierra. Para esto hay que usar modelos de síntesis de poblaciones estelares, los cuales predicen las propiedades de la luz emitida por una población de estrellas, dada su masa, metalicidad y edad. Además de esto, es necesario modelar los efectos de atenuación y dispersión de la luz por polvo en el medio interestelar, lo cual se hace usando códigos de transferencia radiativa y puede ser un cálculo computacionalmente muy costoso.

Los temas de investigación del Dr. Vicente Rodríguez son: *simulaciones cosmológicas; hidrodinámica; formación y evolución de galaxias; fusiones e interacciones de galaxias; morfología galáctica; cinemática; halos estelares.*

Al abundar sobre las líneas de investigación que son viables a seguir, agrega que antes de involucrarse en el estudio de modelos exóticos de materia oscura, se debe comprender más otros aspectos dentro del modelo cosmológico estándar; por ejemplo, cómo funcionan los mecanismos de retroalimentación de los agujeros negros supermasivos, "esto involucra mucha energía y eso puede cambiar el aspecto de la galaxia completamente. Estos mecanismos de retroalimentación todavía no se entienden del todo y la forma en que los modelamos en las simulaciones todavía es bastante simplificada, por lo cual ahí hay bastante lugar para progreso", concluye el investigador del IRYA. 

## METALES TÓXICOS Y PLANTAS MARAVILLOSAS

Por: Verónica Osuna Vallejo, egresada del Posgrado en Ciencias Biológicas con Especialidad en Ciencias Agropecuarias, Forestales y Sustentabilidad, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

EXISTEN MUCHAS ACTIVIDADES HUMANAS QUE IMPACTAN EL AMBIENTE NEGATIVAMENTE. En particular, estoy interesada en aquellas a partir de las cuales se liberan metales tóxicos. En el caso de algunos de ellos su presencia en pequeñas concentraciones es incluso necesaria, pero en concentraciones mayores son muy dañinos. Principalmente me refiero a los elementos arsénico, cadmio, cobalto, cromo, cobre, mercurio, manganeso, níquel, plomo, estaño y talio, los cuales se encuentran en las rocas de manera natural, pero además se extraen para usarse en productos tan comunes como las baterías (que contienen plomo) y cosméticos (que contienen mercurio). Tan solo en nuestro celular tenemos entre 15 y 25 elementos de la tabla periódica; algunos de ellos son metales pesados.

Todos estos elementos que hacen nuestra vida más fácil provienen de la minería. En los procesos mineros existen procesos metalúrgicos complejos que causan la liberación de metales tóxicos que son depositados en los ecosistemas e integrados a las redes tróficas. Las plantas y los animales absorben estos elementos de los suelos, los sedimentos y el agua a través de tres mecanismos, por contacto directo con sus superficies externas (la piel), a través de la ingestión y por inhalación de partículas en el aire y metales vaporizados.

Algunos de estos elementos son esenciales para mantener funciones corporales normales como la síntesis de metalo-proteínas en el caso del hierro y el cobre. Pero hay otros que no son parte de las moléculas de los seres vivos como el mercurio, que afecta principal-

mente al sistema nervioso central y a los riñones. Por lo anterior, la exposición a metales pesados ha tomado un gran interés en el ámbito científico y en los organismos gubernamentales para establecer, entre otras cosas, límites de exposición a metales tóxicos. Cuando la concentración de estos metales en el medio ambiente es alta, es necesario tomar medidas para reducirlas, y una de las estrategias es usar plantas capaces de almacenar estos elementos químicos en sus tejidos.

En esta línea de investigación, en el Laboratorio de Restauración Ambiental en colaboración con el Dr. Cuauhtémoc Sáenz del Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, es que se han estudiado los niveles de mercurio en plantas nativas del distrito minero de Tlalpujahua y el Oro, con el objetivo de encontrar plantas bioacumuladoras de metales tóxicos. En Tlalpujahua se encuentra una de las minas más importantes explotadas en la época del porfiriato y en la que se

utilizaron cuatro técnicas de separación de oro y plata. Una de estas técnicas utilizaba mercurio. Se llevaron a cabo experimentos y análisis químicos de las plantas de la zona con la finalidad de saber cuánto mercurio acumularon y en qué parte de sus tejidos se almacena. Esto puede ayudar a encontrar las mejores especies para poder utilizarlas para futuras planeaciones de restauración para sitios mineros contaminados con mercurio. En el caso de esta área minera encontramos que los árboles *Juniperus deppeana* y *Pinus martinuzzi*, son las dos especies que más acumulan mercurio en la madera sin sufrir efectos tóxicos que afecten su crecimiento. Cuando se cuantifica el mercurio presente en diferentes plantas y tejidos encontramos que los arbustos acumulan poco mercurio pero que el maíz sembrado en la zona, aunque acumula poco, acumula cantidades que pueden representar un riesgo si es consumido por las personas (Figura 1).

Los datos del maíz se tomaron ya que en la zona de residuo minero hay personas que lo están cultivando para su consumo personal. La Organización Mundial de la Salud estableció en 1988 la ingesta semanal tolerable provisional para el mercurio total en 0,3 mg, que corresponde a solo 139 g de maíz producido en los vertederos en nuestro sitio de estudio.

Este estudio mostró la persistencia a largo plazo de la contaminación por mercurio en los sitios mineros en el centro-oeste de México, más de 70 años después de que cesara la actividad minera y casi un siglo después de que se abandonara la

amalgama de mercurio como método de extracción. La presencia de este metal en la vegetación y, por consiguiente, en las redes tróficas es notable. Sin embargo, el hecho de que dos especies arbóreas acumulen mercurio sin sufrir daños representa una oportunidad de manejar sitios mineros contaminados con este metal tóxico a través de la técnica de biosecuestro, que hace que el mercurio quede retenido en la madera y de esta forma ya no pueda llegar a otras plantas, animales y desde luego, a las personas.

Esta investigación forma parte del proyecto "Efectos ambientales de las actividades mineras en el occidente de México: época precolombina al presente" que cuenta con financiamiento de PA-PIIT (IN-116218) a cargo del Dr. Roberto Lindig (Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, UNAM), en el cual participan dos tesis de licenciatura Ximena Aurora Altonar Gomez y Karen Ximena Tzintzun Pedraza de la ENES Campus Morelia. 

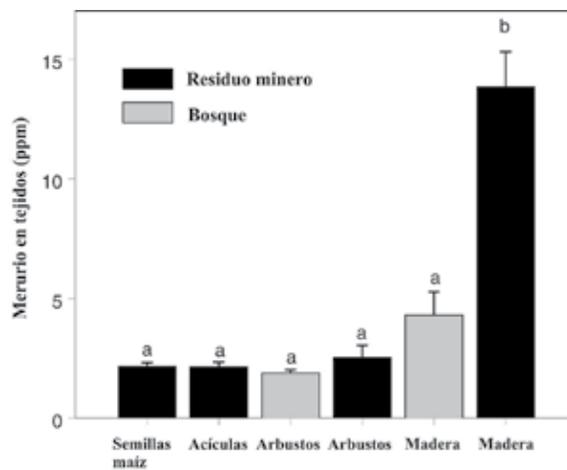


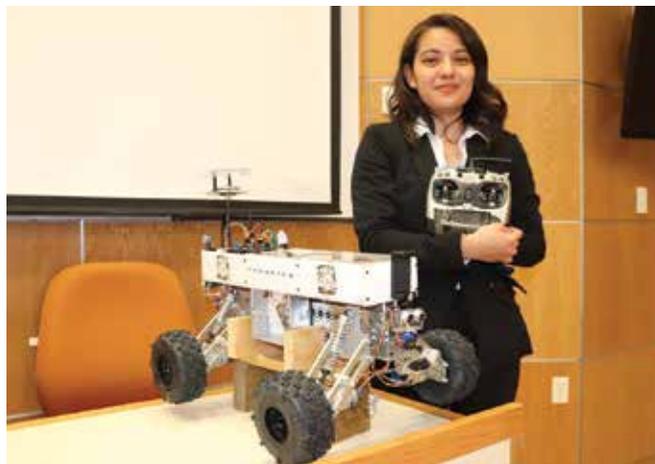
FIGURA 1. MERCURIO EN MUESTRAS VEGETALES RECOLECTADAS EN EL VERTEDERO DE LA MINA Y EN LOS BOSQUES ADYACENTES. LAS CONCENTRACIONES MÁS ALTAS PERTENECEN A MUESTRAS DE MADERA DEL VERTEDERO ( $13.84 \pm 3.88$  PARTES POR MILLÓN) Y LAS MÁS BAJAS A HOJAS DE ARBUSTOS DEL BOSQUE ( $1.89 \pm 0.23$  PPM) (TAMAÑOS DE MUESTRA: SEMILLAS DE MAÍZ = 5, AGUJAS DE PINO = 32, ARBUSTOS = 7, MADERA = 13). IMAGEN: VERÓNICA OSUNA.

## ESTUDIANTE DE LA ENES PRESENTA TESIS DE ROBÓTICA APLICADA A LAS GEOCIENCIAS

Stephany Ortuño Chanelo se tituló recientemente, con mención honorífica, de la licenciatura en Geociencias que se imparte en la ENES Morelia; defendió su proyecto: "Diseño e implementación de una plataforma tipo Rover para exploración planetaria". Fue asesorada por el Dr. Armando Carrillo Vargas, adscrito al Instituto de Geofísica, Unidad Michoacán, además del Dr. Luis Antonio Domínguez Ramírez, adscrito a la ENES Morelia.

Desarrolló un vehículo funcional al que nombró: "Prometeo", inspirada en el Titán de la mitología griega y en una película del mismo nombre en la que se muestran hipotéticos y sofisticados equipos robóticos de exploración. Los vehículos tipo Rover pueden definirse como plataformas robóticas diseñadas para desplazarse en superficies planetarias, con distintas finalidades; en el caso de Prometeo, se encuentra orientado a la exploración con fines geocientíficos.

Ortuño Chanelo señaló en entrevista que el desarrollo de Prometeo resultó un reto en muchos sentidos, pues la robótica es un camino poco explorado en la licenciatura, de modo que fue preciso integrar a otras disciplinas, instan-



STEPHANY ORTUÑO Y EL VEHÍCULO PROMETEO. FOTO: ADRIÁN OROZCO.

cias y colaboradores para llevar a buen puerto el proyecto. Obtuvieron colaboración del Instituto de Geofísica, Unidad Michoacán, así como la Facultad y el Instituto de Ingeniería (todas entidades de la UNAM) a fin de llevar a cabo la programación, pruebas de rendimiento y pruebas de campo, calibración de sensores, así como el desarrollo de la interfaz de datos y sistemas de control.

Prometeo se basa en un chasis robusto, modular y flexible, que admite múltiples configuraciones y equipamiento con un fácil acceso de ingeniería; es operado vía radiocontrol y cuenta con un modo de funcionamiento autónomo, en el que es capaz

de evaluar su entorno a través de sensores ultrasónicos e infrarrojos, determinando su capacidad para superar obstáculos.

Además, de manera autónoma, es capaz de almacenar los datos recabados por sus sensores en un módulo interno y gracias a su GPS incorporado, geolocalizar dicha información. Puede mover hasta 15 kg de carga útil, incluyendo el chasis, de modo que es posible integrar distintas combinaciones de baterías, cámaras, sensores y módulos.

Prometeo integra sensores para detección de temperatura, humedad, monóxido de carbono y ácido sulfhídrico, dado que su enfoque inicial fue la exploración de zonas volcánicas activas. La interfaz gráfica de monitorización y control se desarrolló a medida y permite la visualización y almacenamiento de datos en tiempo real.

Resalta el hecho de que Prometeo y todos sus componentes, se encuentran basados en software y hardware libre; además, la tesis presentada por Stephany, que se encuentra disponible para su consulta en el sistema TESIUNAM, muestra los planos, diagramas y bloques de programación a fin de que personas interesadas puedan replicar el Rover.

## SE REALIZÓ LA SEGUNDA EDICIÓN DEL RALLY GEOHISTÓRICO

Con el objetivo de estimular el estudio de la geografía e historia entre los jóvenes de bachillerato, así como promover la Licenciatura en Geohistoria e impulsar actividades conjuntas entre profesores y alumnos de Geohistoria, se realizó la segunda edición del Rally Geohistórico 2019, organizado por Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA) y la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES) Unidad Morelia, a través de la Licenciatura en Geohistoria el pasado 23 de febrero.

En las instalaciones de la ENES Unidad Morelia, ubicada en el Campus UNAM, participaron 27 alumnos, acompañados por 12 profesores de cuatro Colegios de Bachilleres del Estado de Michoacán (COBAEM):

Acutzio, Ucareo, Tarímbaro y Uruapan; y la Preparatoria Técnica Popular "Ernesto Che Guevara", ésta última fue la que resultó ganadora de un trofeo, un globo terráqueo y diversos artículos escolares.

Además de las actividades en las que los participantes pudieron aprender de forma vivencial acerca de las herramientas de la geografía, también pudieron escuchar las charlas: ¿Por qué entrelazar la historia y la geografía? y otra sobre Información UNAM, dirigida a los profesores acompañantes.

Se contó con la colaboración de nueve profesores de la Licenciatura en Geohistoria para el montaje de seis estaciones de competencia y el apoyo de 22 alumnos de geohistoria como voluntarios. Seis talleres

que capacitaron a los alumnos visitantes en el manejo de GPS y brújula, quienes también fueron guías de los alumnos durante el recorrido de las estaciones. Dos ponentes de las charlas, una bajo. Cuatro organizadores directos del evento, dos del CIGA y dos de la ENES, con el apoyo de diez alumnos u otro personal en diferentes tareas, en total colaboraron 58 personas.

Cabe señalar que en el 2018 se realizó la primera edición del Rally Geohistórico y contó con la participación de más de 20 concursantes, provenientes de bachilleratos tanto de la ciudad de Morelia como del interior del estado, generando en ellos aprendizaje e interés respecto a los temas que se estudian desde la Geohistoria.

## LOS VIERNES DE ASTRONOMÍA CUMPLEN 9 AÑOS

En este 2019 los "Viernes de Astronomía" cumplen nueve años; para celebrarlo el primer ciclo de charlas se dedica a los "Aniversarios Astronómicos", que se conmemoran en este año.

Durante los últimos viernes de cada mes, desde enero hasta mayo, por tratarse de un año en que se festejan aniversarios de acontecimientos importantes en la historia de la Astronomía, se ofrecerán conferencias relativas a estos eventos.

Así se inicia el viernes 25 enero con la charla: "La Unión Astronómica Internacional a 100 años de su creación". Imparte Dra. Silvia Torres Peimbert. (Instituto de Astronomía UNAM). 22 febrero: "El día que Einstein se hizo famoso". Imparte Dr. Luis Felipe Rodríguez Jorge. (IRYA). 29 marzo:

"El renacimiento de una ciencia: Kepler cuatro siglos después". Dr. Vladimir Escalante Ramírez. (IRYA). 26 abril: "A 50 años del salto a la Luna". Dra. Anahí Caldú Primo. (CONACYT). 31 mayo: "En el principio del tiempo". Dr. Ricardo Chávez Murillo. (IRYA).

El "Viernes de Astronomía" es un programa de divulgación de la ciencia, organizado por el Instituto de Radioastronomía y Astrofísica (IRYA) desde hace nueve años, cuya intención es acercar a la sociedad al espacio físico que ocupa la UNAM en Morelia, con la participación de los astrónomos que forman parte de dicha entidad académica; así como de invitados nacionales e internacionales. A lo largo de este tiempo los astrónomos del IRYA y de diferentes partes del país han ofrecido ya más de 60 charlas.

Las charlas se ofrecen en el auditorio de la Unidad Académica Cultural de la UNAM Campus Morelia, se inicia puntualmente a las 19:00 horas, al terminar la plática se da inicio con una sesión de preguntas y respuestas donde el público participa y expresa sus dudas y opiniones con el astrónomo invitado. Si las condiciones del clima son apropiadas, al terminar es posible la observación de cuerpos celestes por medio de telescopios. Además, se ofrecen productos astronómicos, juegos didácticos y libros de la colección la ciencia para todos. [www.iryu.unam.mx](http://www.iryu.unam.mx)

Para mayores informes pueden consultar la página web y redes sociales:

Página web: <http://www.iryu.unam.mx>.

Facebook: IRYA UNAM. Teléfono: 3222796

## EL IGUM CONMEMORÓ EL 76 ANIVERSARIO DEL VOLCÁN PARÍCUTIN

Con motivo del 76 Aniversario del volcán Parícutin, el Instituto de Geofísica Unidad Michoacán (IGUM), en la UNAM Campus Morelia, recordó dicha fecha con charlas y actividades, en las que se destacó su importancia por ser uno de los primeros volcanes que nació en territorio nacional en el siglo XX.

Durante la inauguración de las actividades el Dr. Hugo Delgado Granados, vulcanólogo y director del Instituto de Geofísica (IG) de la UNAM, destacó que la investigación que se realiza en el IGUM es fundamental para entender el tipo de volcanismo que hay en la región, señaló que se trata de una ciencia básica cuyos resultados son de aplicación que contribuyen a comprender mejor esta clase de fenómenos.

El volcán Parícutin es de tipo monogénico, que característicamente sólo tiene actividad eruptiva en una sola ocasión. Su actividad eruptiva duró nueve años, pero después de apagarse ya no se espera más actividad, puntualizó el especialista.

En tanto, el doctor José Luis Macías, director del IGUM, manifestó la importancia de conocer el contexto histórico y los antecedentes de los volcanes, como el Parícutin en este caso, con el fin de saber el comportamiento geológico y evaluar su peligrosidad.



EXPOSICIÓN FOTOGRÁFICA EN LA CELEBRACIÓN DEL 76 ANIVERSARIO DEL PARÍCUTIN. FOTO: LAURA SILLAS.

El Parícutin, ubicado en Michoacán, nació entre un maizal el 20 de febrero de 1943, a las 16:30 horas, entre el expoblado de San Juan Parangaricutiro (actualmente Nuevo San Juan, refundado después del evento) y el pueblo de Angahuan.

A lo largo del día se desarrollaron diversas actividades como conversatorios, la exhibición de una exposición fotográfica, visitas guiadas al museo interactivo y

espectáculo nocturno "Erupción del Volcancito" y talleres a grupos escolares.

Por la tarde se realizó el cine comentado, moderado por Mario Boijseaneau, del IGUM. También se presentó el trailer del documental "Parícutin. Al otro lado". Finalmente, el sábado 23 de febrero se organizó una excursión al Parícutin, a la que asistieron académicos, estudiantes y el público en general. [www.iryu.unam.mx](http://www.iryu.unam.mx)

## PARA CONOCER MÁS

### CINE

Del 19 al 22 de marzo, a las 16:00 horas, se llevará a cabo el ciclo de cine comentado **Por Nosotras**, en el auditorio de la Unidad Académica Cultural de la UNAM Campus Morelia.

Consulta la cartelera en [www.morelia.unam.mx/vinculación/](http://www.morelia.unam.mx/vinculación/)

### EVENTOS DE DIVULGACIÓN

#### VIERNES DE ASTRONOMÍA

El 25 de enero y el 22 de febrero, a las 19:00 horas, se llevarán a cabo los eventos de *Viernes de Astronomía*, con conferencias a cargo de astrónomos de la Universidad. Después de cada conferencia, si el clima lo permite, habrá observación con telescopios.

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

### ¿ES CIERTO...

... que hay dos tipos principales de pantallas táctiles en los dispositivos móviles?

Es el caso de los smartphones y tablets, para los cuales tipo de pantalla táctil puede ser de tipo resistivo o capacitivo. La experiencia de usar cada una es bastante distinta. Una pantalla táctil resistiva se encuentra compuesta de varias capas pero las más importantes son las dos más externas...

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

## LIBROS

### Ronald Fisher. La estadística, entre la matemática y la experiencia

RESEÑA DE EUGENIO BALANZARIO GUTIÉRREZ

Sostengo la opinión de que nada se entiende cabalmente si no es bajo una perspectiva histórica, y la teoría de la estadística matemática no es la excepción. Por esta razón son valiosos los libros de divulgación como el que ahora reseñamos, ya que nos informan sobre las circunstancias concretas bajo las cuales se desarrollaron las distintas técnicas de la estadística y sobre el importante papel que la estadística ha desempeñado en las más diversas ramas de las ciencias empíricas. Por ejemplo, el autor del libro tiene el buen tino de informarnos sobre el papel que jugó la estadística en la detección del bosón de Higgs en julio de 2012 (página 103). A tal punto es extenso el ámbito de competencia de la estadística, que no es excesivo afirmar que la teoría de la estadística es la formulación matemática del método científico. El recurso de las matemáticas como herramienta de trabajo en el quehacer de la estadística es obra de distintos matemáticos, pero un lugar destacado lo ocupan Karl Pearson, Ronald Fisher y Jerzy Neyman. Es anecdótica la tormentosa relación personal que se estableció entre Fisher y los otros dos destacados protagonistas de la historia de la estadística en la primera mitad del siglo XX. Aunque no sea más que como hipótesis de trabajo, a mí me agrada pensar que la estadística se aplica de manera cuantiosa, pero se aplica mal cuando no se le entiende.

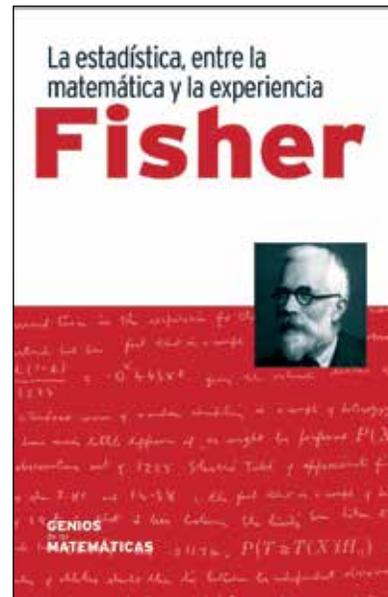
Volviendo a la conveniencia de adoptar un enfoque histórico cuando se estudia un cuerpo de ideas, quisiera destacar el hecho de que el análisis de varianza, tal vez la contribución más importante de Fisher, quien es el personaje principal del libro, se llevó a cabo en confrontación con un problema tan concreto como es la determinación de hasta qué punto los

fertilizantes incrementan el rendimiento de las cosechas de las empresas agrícolas. El problema que resolvió Fisher fue el de separar los efectos del abono de los efectos de la precipitación pluvial sobre el rendimiento de la cosecha, permitiendo así

evaluar los méritos de los distintos fertilizantes. Cuantificar el inmenso impacto del análisis de varianza en el diseño de experimentos en instituciones de investigación e industrias sería una tarea de magnitud difícilmente alcanzable. Llamo la atención sobre este hecho para recordar la sentencia (devida a John von Neumann) que afirma que, cuando una disciplina matemática se aleja de sus fuentes empíricas de inspira-

ción, corre el riesgo de convertirse en un conjunto desorganizado de detalles intrascendentes y de rebuscamientos bizantinos.

Al final del libro, el autor nos recuerda otro hecho en la vida de Fisher sobre el cual también me gustaría presentar una reflexión y es su reticencia para aceptar la evidencia a favor de la afirmación según la cual fumar tabaco es causa de cáncer de pulmón. Me impresiona el hecho de que el hombre que introdujo aquellas técnicas de la estadística que eventualmente permitieron corroborar fuera de toda duda razonable la relación causal entre fumar y desarrollar un cáncer de pulmón, no pudo aceptar la evidencia acerca de los efectos perniciosos del hábito de fumar. Y es que en algunas de las fotografías que se conservan de su persona, se pone en evidencia que Fisher fue un fumador consumado. Esto me confirma en la opinión de que detrás de todo juicio de razón se encuentra un juicio de valor. La técnica no puede producir la filosofía que la dirige y le da sentido, sino que depende de modos superiores de pensamiento. **bum**



RONALD FISHER. LA ESTADÍSTICA, ENTRE LA MATEMÁTICA Y LA EXPERIENCIA. CARLOS M. MADRID CASADO. RBA COLECCIONABLES. EDITORIAL GREDOS. MÉXICO 2017.