

## EL MUNDO MICROSCÓPICO DEL POLEN

Socorro Lozano

Cuando pasamos junto a una planta y estornudamos de manera incontrolable, frecuentemente los médicos nos explican que somos alérgicos al polen de las plantas. Este polvo microscópico, además de ser el causante de tan desagradable respuesta de nuestros cuerpos, es una valiosa fuente de información que aporta datos sobre la ecología, la vegetación y el clima en épocas pasadas, ya sea hace cientos, miles y hasta millones de años.

La palinología es el área de la botánica encargada del estudio del polen y de hecho, de todos los demás microfósiles que resisten los procedimientos químicos usados para "sacar" el polen de las rocas y los sedimentos, por lo que la palinología también incluye el estudio de esporas y algunos restos de hongos, algas y hasta algunos animales. Estos microfósiles son resistentes a los tratamientos químicos porque tienen esporopolenina. Esta es un bio-polímero celulósico muy resistente y antiguo y que está presente en quistes unicelulares del fitoplancton marino llamados "acritarcas" que existieron hace ¡1400 millones de años! A todos estos microfósiles se les denomina palinomorfos y todos contienen diferentes proporciones de esporopolenina. La presencia de esporopolenina no solo permite que estos microfósiles puedan ser separados químicamente de la matriz rocosa para ser estudiados al microscopio, sino que permitió, en primer lugar, que se preserven a pesar de las vicisitudes que pudieran haber sufrido durante la acumulación y consolidación de la roca en la que se encuentran.

El tamaño de los palinomorfos varía entre 5 a 500 micras y una característica importante es su gran abundancia en diversos tipos de rocas, lo que refleja la abundancia con la que son producidos. Por ejemplo, un cono masculino de pino puede producir alrededor de 1 500 000 granos de polen y una sola antera de *Cannabis* cerca de 70 000 granos. Cuando las esporas y granos de polen son liberados, viajan en la atmósfera y debido a la turbulencia del aire se mezclan y posteriormente caen en forma de una "lluvia de polen", hasta que llegan a un sitio como puede ser un lago, el suelo o el mar donde se depositan y pasan a formar parte de las rocas.

Las paredes de los palinomorfos tienen diferentes formas y tamaños dependiendo de cada especie, esto hace posible identificar a la especie de la cual proviene y esto permite que su estudio tenga muchas aplicaciones como:

-Obtener edades relativas de las rocas con el estudio del contenido de estos microfósiles y realizar correlaciones entre los diversos estratos, lo que es particularmente útil en la exploración petrolera.

-Trazar la historia de las plantas a lo largo de miles y millones de años. Por ejemplo es posible recuperar esporas de las primeras plantas terrestres, que invadieron los continentes durante el Silúrico hace 430 millones de años (Fig. 1).

-Reconstruir los ambientes pasados (paleoambientes) permitiendo diferenciar entre ambientes marinos, continentales, o de transición como pantanos o lagunas costeras. En el caso de los continentes, el cambio ambiental se puede documentar a través del análisis de polen de sedimentos lacustres. Esta técnica tiene importancia en la actualidad ya que permite investigar el cambio climático en escalas milenarias y centenarias y sus impactos en la vegetación. Es posible "ver" la señal palinológica de la sustitución de pastizales por bosques como respuesta del cambio climático durante el último periodo glaciario, hace 18 000 años.

-Estudiar algunas actividades humanas, como por ejemplo, cuando el hombre dejó de ser nómada y se convierte en sedentario utilizando su entorno y modificándolo. Esto se ve reflejado en el registro geológico, de tal forma que, con el estudio del polen es posible detectar los cambios en las comunidades vegetales donde por el impacto humano algunas plantas desaparecen y otras se vuelven abundantes y otras nuevas, como son las plantas cultivadas, aparecen en el registro fósil (Fig. 2.)



Fig. 1.- *Ambitisporitis*, Espora del Silúrico (430 millones de años).

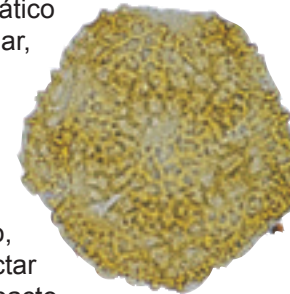


Fig. 2.- Polen de *Opuntia* (nopal)

-Los investigadores forenses resuelven algunos casos utilizando entre otras técnicas, el análisis de polen, ya que al ser tan pequeño, abundante y resistente, es común que las personas y los objetos se "contaminen" con el polen de los sitios donde han estado; esto ha permitido desarrollar una aplicación interesante que es la palinología forense.

-Otra aplicación importante es en la medicina, en el campo de estudio de las alergias. Conteos diarios del polen atmosférico permiten elaborar mapas de distribución de palinomorfos alergénicos y su variación diaria, los cuales son muy útiles para las personas que padecen asma.

-Finalmente, una dulce aplicación de la palinología, es el estudio del origen floral y la calidad de mieles, en 10 gramos de miel es posible encontrar entre 20 000 a 100 000 granos de polen; esta aplicación es de importancia económica ya que México es el cuarto productor de miel a nivel mundial y parte del mercado "especializado" de este producto demanda autenticar el origen de la miel como un producto de selva, bosque, etc. Lo cual solo es posible mediante el estudio del polen contenido en ella (Fig. 3).

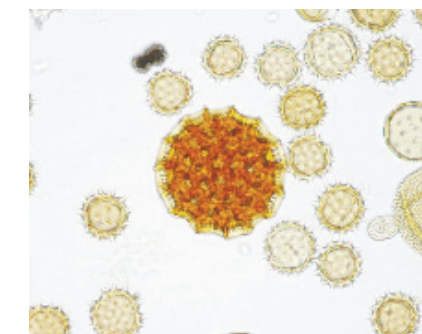


Fig. 3.- Miel de Campeche con polen de *Mimosa*, *Polygonum* y *Asteraceae*.

Como ves, el estudio del polen y demás palinomorfos es un campo muy amplio de investigación botánica, y en la UNAM contamos con varios laboratorios en los que se trabaja con esta técnica para diferentes fines, en particular el Laboratorio de Palinología del Instituto de Geología, está especializado en el uso de esta técnica para la reconstrucción paleoambiental en diversas escalas de tiempo así como para el estudio de la evolución de la vegetación de nuestro país. Además ha apoyado a los productores de mieles en diversas ocasiones. Si te interesan estos temas, ¡ponte en contacto con nosotros!

## un vistazo a los autores

J. Américo González

americo@geofisica.unam.mx

Ma. Del Socorro Lozano

mslozano@servidor.unam.mx

Nació en la Ciudad de México, realizó sus estudios en el CCH del Centro Activo Freire y entre 1985 y 1991 realizó sus estudios de licenciatura (Física) en la Facultad de Ciencias de la UNAM. Posteriormente hizo el doctorado en el Imperial College-Universidad de Londres (1991-1995) continuando con un posdoctorado en el Jet Propulsion Laboratory-NASA/Caltech. Desde 1997 es Investigador del Departamento de Física Espacial del Instituto de Geofísica de la UNAM y sus áreas de investigación incluyen el estudio de la física del medio interplanetario, actividad solar, clima espacial, ondas de choque heliosféricas y centelleo interplanetario. Es responsable del Observatorio de Centelleo interplanetario de Coeneo, Michoacán (MEXART) y de la sede del Instituto de Geofísica en Michoacán.

Nació en la Ciudad de México, realizó sus estudios de preparatoria en el Colegio Simón Bolívar y su licenciatura (Biología) en la Facultad de Ciencias de la UNAM (1974). Continuó sus estudios con una maestría en la Facultad de Ciencias de la UNAM y luego con el Doctorado en la Universidad de Derecho, Economía y Ciencias de d'Aix en Provence, en Marsella, Francia. En 1987 se incorporó como investigadora al Instituto de Geología en donde labora desde entonces realizando estudios de palinología para estudiar la historia de la flora en México y sus cambios asociados al Cambio Climático Global.

## Charlas de divulgación

### "ALGUNAS INTERACCIONES SOL-TIERRA"

BLANCA MENDOZA  
MARZO 29

### "LOS GIGANTES TAMBIÉN TIEMBLAN"

ALEJANDRA ARCINIEGA  
ABRIL 26

### "HELECHOS Y LAGARTIJAS EN EL POLO SUR: RELATOS DE A.F. WEGENER"

ANA MARÍA SOLER  
MAYO 24

### "EL ORIGEN DE LOS SISMOS EN LA CUENCA DE MÉXICO"

LUIS QUINTANAR  
JUNIO 7

INSTITUTO DE GEOFÍSICA  
CIUDAD UNIVERSITARIA  
AUDITORIO TLAYOLOTL 12:00HRS.  
(ENTRADA LIBRE)

### EDICIÓN

Dra. Margarita Caballero  
Miranda

Tel. 56 22 42 33  
maga@geofisica.unam.mx

Dra. Ana Ma. Soler  
Tel. 56 22 42 34

anesoler@geofisica.unam.mx

## los que lo hacemos

Impreso en la Unidad de  
Apoyo Editorial del Instituto de  
Geofísica, UNAM

DISEÑO  
Alberto Centeno Cortés

EDICIÓN TÉCNICA  
Silvia Zueck G.  
Freddy Godoy Olmedo

DISTRIBUCIÓN  
Aída Sáenz

*La Unidad de Educación Continua y a Distancia en Ciencias de la Tierra le invita a las proyecciones que se llevarán a cabo los viernes a las 13:00 hrs. en el Auditorio Tlayotl en el Edificio Anexo del Instituto de Geofísica de la UNAM, en Ciudad Universitaria*

### Entrada Libre

#### El tiempo de los dinosaurios

30 Marzo

#### La verdad incómoda

27 Abril

#### Cuando el destino nos alcance

25 Mayo

#### Diez grandes descubrimientos que cambiaron la humanidad

29 Junio

**videocine**  
**2007**

# GEOFISICAS

## ¡HOLA!

EN ESTE NÚMERO TE PRESENTAMOS DOS ARTÍCULOS

MUY INTERESANTES:

EL AÑO HELIOFÍSICO INTERNACIONAL

Y

EL MUNDO MICROSCÓPICO DEL POLEN

NO TE OLVIDES DE VER LAS FECHAS DE LAS CHARLAS DE DIVULGACIÓN Y DEL VIDEOCINE



INSTITUTO DE GEOFÍSICA  
CIUDAD UNIVERSITARIA, CIRCUITO EXTERIOR  
DELEGACIÓN COYOACÁN  
C. P. 04510 TEL. 56 22 41 15

Num. 30, marzo 2007

**geofisica**  
UNAM

## EL AÑO HELIOFÍSICO INTERNACIONAL

J. Américo González

El pasado 19 de febrero de 2007, en la sesión del Comité de Ciencia y Tecnología de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) dió inicio formal la celebración del Año Heliográfico Internacional (AHI). Esto nos da pie para preguntarnos ¿y por qué?, ¿por qué la ONU decidió celebrar un año dedicado al estudio de la Heliosfera?, ¿qué es la Heliosfera? y ¿qué se va a hacer en México?. En este breve artículo trataremos de responder estas preguntas.

### La Heliosfera

La Heliosfera es la región del espacio ocupada por el campo magnético del Sol y por el viento solar. El viento solar se origina en la capa más externa del Sol, la cual tiene una temperatura muy alta (del orden de dos millones de grados centígrados), lo que provoca que se expanda hacia el medio interplanetario generando un flujo continuo de partículas, por lo que se le llama viento solar. Este, permea todo el espacio entre los planetas y fluye más allá de la órbita de Plutón hasta que es confinado por los vientos de otras estrellas. A todo el espacio que abarca el viento solar se le denomina Heliosfera y puede imaginarse como una enorme burbuja alrededor de nuestra estrella con un radio de aproximadamente cien veces la distancia entre el Sol y la Tierra (que es de 150 millones de km). Si te interesa saber más sobre la Heliosfera puedes consultar los Geofísicos No. 18 y No. 22, que se encuentran disponibles en el portal de Internet del Instituto de Geofísica (<http://www.igeofcu.unam.mx/>) en donde hay más información sobre este tema.

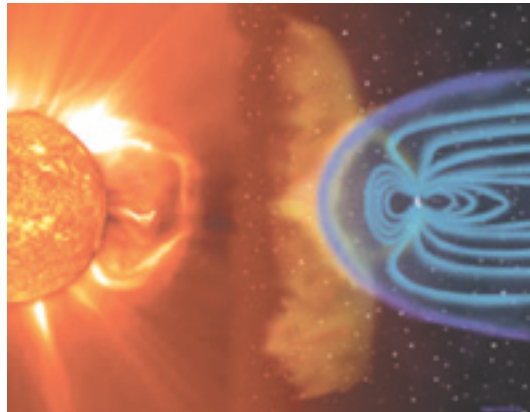


Fig. 1.- Ilustración del viento solar interactuando con el campo magnético de la Tierra (magnetosfera).

### El AHI 2007

Hace cincuenta años, entre 1957 y 1958, la ONU celebró el Año Geofísico Internacional, el cual fue el primer esfuerzo de cooperación mundial para estudiar fenómenos físicos de la Tierra. Esto ocurrió en plena época de la guerra fría (entre los Estados Unidos y la entonces Unión Soviética) y

marcó una nueva era de colaboración científica que cruzó fronteras, culturas y sistemas políticos. Hace también 50 años, el 4 de octubre de 1957, dio inicio la "era espacial" con el lanzamiento del primer satélite artificial de la historia, el Sputnik I. A partir de ese momento, fue posible estudiar el espacio más allá de la atmósfera terrestre y la humanidad comenzó a aventurarse hacia el Cosmos. Al lanzamiento del Sputnik I, le siguieron muchos descubrimientos científicos como el descubrimiento del viento solar y la estructura del campo magnético terrestre (magnetosfera), que a su vez prepararon el camino para la exploración humana en el espacio. Han sido cinco décadas de avances científicos y tecnológicos vertiginosos. Cosmonautas y Astronautas comenzaron a orbitar la Tierra y en 1969 llegaron a la Luna. Ahora vivimos un momento igualmente trascendente ya que la nave espacial Voyager 2 (lanzada en 1977) está cruzando los límites de la heliosfera. Estamos rebasando la primera frontera de nuestro entorno cósmico y por primera vez la humanidad explorará *in-situ* el medio interestelar. Cincuenta años marcan un intervalo de tiempo importante en nuestra cultura y que mejor pretexto para difundir la importancia y belleza de las ciencias espaciales.



En el 2007 celebramos el 50 aniversario de la primera colaboración mundial para estudiar fenómenos geofísicos y es una oportunidad para plantearse nuevos objetivos, reforzar la colaboración internacional y difundir el conocimiento del espacio. Uno de los legados del Año Geofísico Internacional fue la creación de bases de datos científicos con acceso abierto a los mismos, lo que permite que científicos de países como México puedan acceder por ejemplo, a los datos de las naves espaciales. La trascendencia que esto ha tenido para el desarrollo del conocimiento de nuestro planeta y su entorno espacial ha sido enorme y por ello es que la ONU decidió celebrar en el 2007 el Año Heliográfico Internacional (AHI).

Nuestro planeta, la Tierra está inmersa dentro de la atmósfera solar en expansión, la Heliosfera, y el viento solar nos conecta con la actividad en la superficie de nuestra estrella. Hoy en día contamos con una armada de satélites y observatorios terrestres que proporcionan una cobertura global única en la historia para comprender mejor el entorno Sol-Tierra, así mismo, las nuevas tecnologías en telecomunicaciones permiten un intenso intercambio de información a muy bajo costo.

El Año Heliográfico Internacional (AHI) tiene tres objetivos principales:

- 1) Avanzar en el conocimiento básico de los procesos físicos fundamentales que gobiernan al Sol, a la Tierra y al dominio de influencia solar (Heliosfera);
- 2) Promover la colaboración internacional entre todos los países para desarrollar estudios conjuntos; y
- 3) Demostrar la belleza, relevancia y significado de las Ciencias Espaciales y de la Tierra al mundo.



Fig. 2.- Ilustración del Sputnik I, primer satélite artificial que fue puesto en órbita.

### México y el AHI

En México se desarrollan estudios heliofísicos desde hace varias décadas. En el Instituto de Geofísica de la UNAM (IGF-UNAM) se investiga el entorno magnético terrestre y diferentes aspectos de la heliosfera (rayos cósmicos, física solar, viento solar y medio interplanetario, entornos magnéticos planetarios, relaciones Sol-Tierra, etc.). La participación de México en el AHI va a estar coordinada por el IGF-UNAM y se planean actividades como: estudios teóricos sobre el tema, operación de observatorios, organización de conferencias internacionales, escuelas para estudiantes latinoamericanos y actividades de difusión y divulgación. Como parte de la aportación de México al AHI, el IGF-UNAM ha conjuntado sus instrumentos en un Observatorio Virtual Sol-Tierra (<http://www.veso.unam.mx>), el cual incluye mediciones de eventos explosivos en la superficie del Sol, propagación de tormentas solares en el medio interplanetario (<http://www.mexart.unam.mx>), flujos de rayos cósmicos, así como el registros de las variaciones del campo magnético de nuestro planeta. Los datos de estos instrumentos estarán disponibles en tiempo real en una página de internet, con lo cual se participará activamente en las campañas conjuntas de observaciones y estudios teóricos del AHI.



Para más información del tema se puede consultar:  
<http://ihy2007.org/> <http://www.lesia.obspm.fr/IHY/kickOFF/index.html>  
<http://www.veso.unam.mx/> <http://www.alage.org/IHYLA/ihyla.html>