

Recibido: 03.04.2022 • Aceptado: 06.03.2023

Palabras clave: Micrometeoritos, sedimentos urbanos, partículas antropogénicas.

Micrometeoritos: extraterrestres en nuestro techo

KARLA GUADALUPE GONZÁLEZ MEDINA

karlagonzalezmedina05@gmail.com

POSGRADO EN GEOLOGÍA APLICADA, FACULTAD DE INGENIERÍA-INSTITUTO DE GEOLOGÍA, UASLP

KARINA ELIZABETH CERVANTES DE LA CRUZ

karina.cervantes@correo.nucleares.unam.mx

FACULTAD DE CIENCIAS, UNAM

ALFREDO AGUILLÓN ROBLES

aaguillonr@uaslp.mx

INSTITUTO DE GEOLOGÍA, UASLP

Desde el origen del universo, hace aproximadamente 14 000 millones de años, hasta la formación de nuestro sistema planetario solar con edad de 4 570 millones de años, han existido procesos químicos y físicos que dan lugar a lo que conocemos hoy en día como sistema solar (SS). El SS empezó con el nacimiento de una estrella, había gas y polvo que se unió para formar asteroides, cometas y planetas.

En diciembre del 2021, el cometa Leonard pasó a una distancia “cercana” a la Tierra y muchas personas pudieron disfrutar de su avistamiento. De igual manera, a inicios del año 2022 se captó la entrada de un meteorito que pudo observarse en Jalisco, Michoacán y Puebla. El avistamiento de cometas caer, al igual que la observación de bólidos, es muy poco común en la actualidad; sin embargo, cada día caen partículas muy pequeñas que también provienen del espacio, principalmente de las colas de los cometas o de los polvos de asteroides; estos son los micrometeoritos.

Los asteroides se encuentran entre las órbitas de Marte y Júpiter y son cuerpos sólidos con un tamaño mayor a un metro; mientras que los meteoroides son objetos más pequeños derivados de asteroides (Figura 1). Los asteroides han protagonizado momentos importantes durante la historia de la Tierra, ya que son participantes de algunas extinciones de especies, como el meteorito que impactó en la península de Yucatán y acabó

con el 76 por ciento de las especies, incluidos los dinosaurios.

Los cometas contienen polvo, hielo y otros compuestos; tienen órbitas más grandes y existen dos tipos: de periodo corto y de periodo largo. A los cometas de periodo corto les lleva menos de 200 años dar una vuelta al Sol, ejemplo de esto sería el cometa Halley. Caso contrario con los cometas de periodo largo que tardan más de 200 años en acercarse de nuevo a la estrella, por ejemplo el cometa Hale-Bopp y el C/1861, este último tarda 415 años en dar una vuelta alrededor del Sol.

No obstante, algunos de estos objetos asteroidales y restos de cometas tienen cambios en sus órbitas y pueden llegar a encontrarse con la Tierra, cuando sucede, atraviesan la atmósfera terrestre y sobreviven en la superficie terrestre, a este material se le conoce como meteoritos. El tamaño de los meteoritos que podemos encontrar en la superficie puede variar de tres metros hasta algunos micrómetros (un micrómetro es la milésima

parte de un milímetro) (Foto 1). En particular, los micrometeoritos tienen tamaños menores a dos milímetros, a pesar de su tamaño tan pequeño se pueden encontrar en la superficie terrestre. La caída de material extraterrestre ha sucedido desde hace mucho tiempo, incluso antes de la aparición de vida en la Tierra. Los meteoritos han sido objetos extraños y místicos para culturas ancestrales.

Los micrometeoritos pueden sobrevivir a la entrada atmosférica y llegar casi intactos a la superficie, pueden fundirse por completo o parcialmente en su camino. Dependiendo del grado de fusión que sufren las partículas, se generan diferentes texturas que ayudan a clasificar a los micrometeoritos en: totalmente fundidos, parcialmente fundidos y no fundidos. A partir de lo anterior, es interesante conocer que la cantidad de micrometeoritos que llega a la Tierra puede ser de al menos cientos de toneladas por año, hay algunas partículas que se quedan suspendidas en las capas de la atmósfera o pueden llegar a cualquier punto de la superficie.

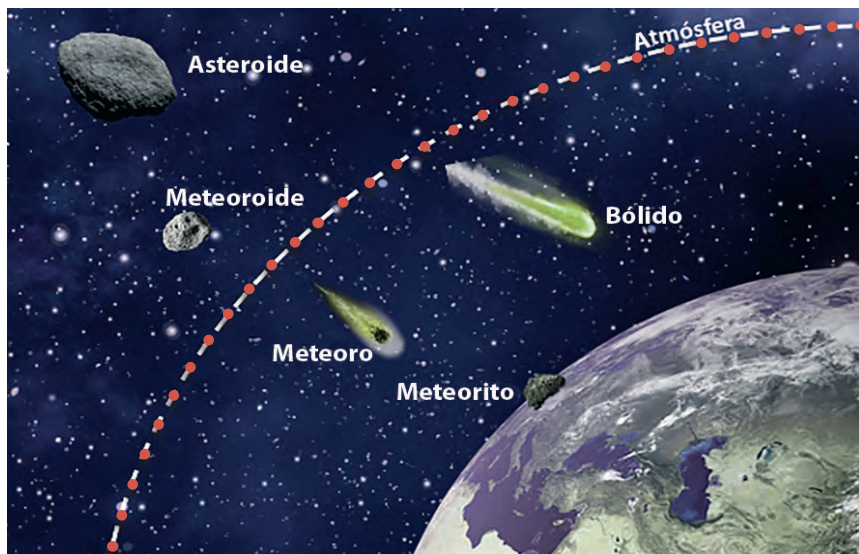


Figura 1. Diferencia entre un asteroide, meteoroide, meteoro, bólido y meteorito. Imagen de González K. (2022) Recuperada de: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Terminolog%C3%ADa_meteorito,_meteoro,_meteoroides.jpg

Los micrometeoritos pueden encontrarse más fácilmente en zonas cubiertas con hielo, por ejemplo la Antártida y Groenlandia; en el fondo oceánico; y también en zonas urbanas. Los micrometeoritos urbanos pueden recolectarse en varios sitios, uno de ellos son las azoteas o en zonas donde se presenten acumulación de sedimentos. La recolección en azoteas urbanas se enfoca en las áreas con mayor acumulación de sedimentos y el procedimiento puede realizarse de diferentes maneras: 1) barrer el área y recoger todo el material; 2) pasar un imán *in situ* y llevar sólo el material magnético; 3) dejar cubetas en las azoteas para acumular material o 4) recolectar el agua de lluvia en las azoteas.

Micrometeoritos urbanos



Las pequeñas partículas provenientes del espacio, principalmente de las colas de los cometas o de los polvos de asteroides, son llamadas micrometeoritos. Algunas de sus características son:

- Tener un tamaño menor a 2 milímetros.
- Sus componentes suelen ser minerales similares a los silicatos de hierro, magnesio, óxidos de hierro, entre otros.
- Suelen ser encontrados en zonas cubiertas con hielo, pero también en zonas urbanas donde se acumulen sedimentos, como en las azoteas.



Los micrometeoritos se clasifican en: totalmente fundidos, parcialmente fundidos y no fundidos, según su grado de fusión en su paso por la entrada atmosférica.



Para identificar si es un micrometeorito, los especialistas hacen un diagnóstico visual de su redondez, textura, color, dureza y brillo de las partículas.



Estudiar la gran cantidad de micrometeoritos que llegan a la Tierra, al menos cientos de toneladas por año, es una manera económica de estudiar el material extraterrestre y brindar información importante para el estudio del sistema solar.

González, Cervantes y Aguillón. *Universitarios Potosinos*. 272, pp. 1-5.

Pero no todo son micrometeoritos, las partículas recolectadas en zonas urbanas pueden ser de tipo antropogénicos (actividades industriales y mecánicas), biogénicos (actividades biológicas y vegetales), terrestres (granos de minerales) y extraterrestre (micrometeoritos) (Larsen, 2017). La selección de los prospectos a micrometeoritos es por un diagnóstico visual de las siguientes características: redondez, textura, color, dureza y brillo de las partículas. En el caso de los micrometeoritos suelen ser esféricos u ovoidales, son de color gris oscuro, brillo metálico y pueden tener texturas de estrías paralelas y perlas de Fe-Ni (aleación de hierro y níquel).

Los minerales que componen a los micrometeoritos son similares a los terrestres, como los silicatos de hierro y magnesio, de olivino y piroxeno, y óxidos de hierro, como la magnetita o hematita. Estos minerales pueden encontrarse en las rocas negras de composición basáltica que se utilizan para hacer los molcajetes, fuentes y metates. Es por medio de los meteoritos y micrometeoritos que podemos inferir la composición de asteroides

y cometas; en la página de la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA, por sus siglas en inglés) se reporta que hasta el momento sólo las misiones Stardust y Osiris-Rex han regresado con partículas del cometa P/Wild 2 y del asteroide Bennu, respectivamente; además de las misiones Hayabusa I y II han regresado con material de los asteroides Itokawa y Ryugu, respectivamente. Los resultados empatan con lo que ya se había estudiado en los meteoritos; sin embargo, es posible que no todos los asteroides estén representados en las colecciones de meteoritos.

Entretanto, un problema adicional está en el hecho de que, a pesar de la importancia que tienen los micrometeoritos, su detección es muy escasa, por lo que debe tenerse en consideración conservar la mayor parte del material posible, por esa razón se utilizan métodos no destructivos para analizarlos. Uno de los métodos para tomar imágenes de los micrometeoritos es el microscopio electrónico de barrido que permite la observación de la forma y la superficie de la partícula (foto 2).

Los micrometeoritos recolectados en zonas urbanas son menos abundantes en comparación con los encontrados en los otros sitios mencionados anteriormente; por consiguiente, se necesitan criterios efectivos para la primera identificación. Una de las desventajas de la búsqueda en zonas urbanas es el parecido de un tipo de micrometeoritos con partículas industriales.

Otro dato interesante es que los micrometeoritos, en su composición, aportan datos para conocer de dónde provienen, por ejemplo, muchas de las partículas estudiadas en zonas urbanas en su mayoría tienen composiciones similares a los asteroides.

Los micrometeoritos urbanos son y serán una manera más económica para estudiar material extraterrestre, ya que pueden brindar información importante en el estudio del sistema solar, así como de los procesos que ocurren en la atmósfera terrestre cuando los micrometeoroides entran en contacto con ella. La manera de recolectar el material es una excelente forma para incluir a los jóvenes para adentrarse al mundo de la investigación y de las ciencias planetarias apoyados con conocimientos de geología.

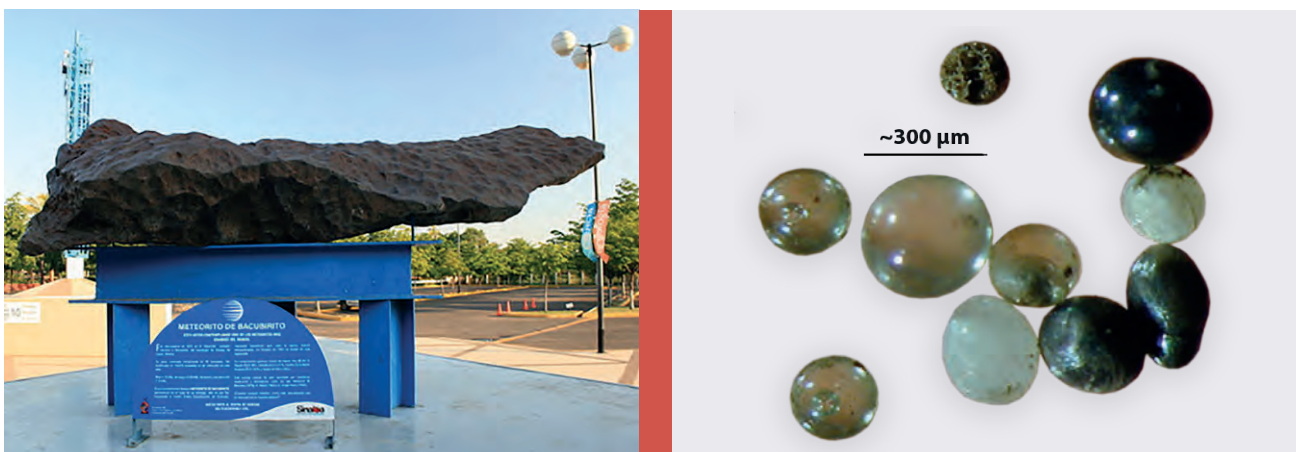


Foto 1. a) Meteorito de Bacubirito [Fotografía], Flickr (2008); (<https://www.flickr.com/photos/saxxon57/3312220911/in/photostream/>). CC BY-SA 2.0. b) Imagen que muestra diferentes esférulas cósmicas de micrometeoritos pétreos, observados con un microscopio estereoscópico. El diámetro de la esfera es aproximado a 300µm [Fotografía], por Street, S. (2013), (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Light_microscope_images_of_stony_cosmic_spherules.png). CC BY-SA 3.0.

KARLA GUADALUPE GONZÁLEZ MEDINA

Es maestra en Geología Aplicada por la Facultad de Ingeniería de la UASLP. En la actualidad es geóloga de logueo en Tecmin Servicios y está por publicar los resultados de los proyectos del estudio petrológico del meteorito Aldama b y los micrometeoritos urbanos encontrados en SLP, que fueron temas de licenciatura y maestría, respectivamente.

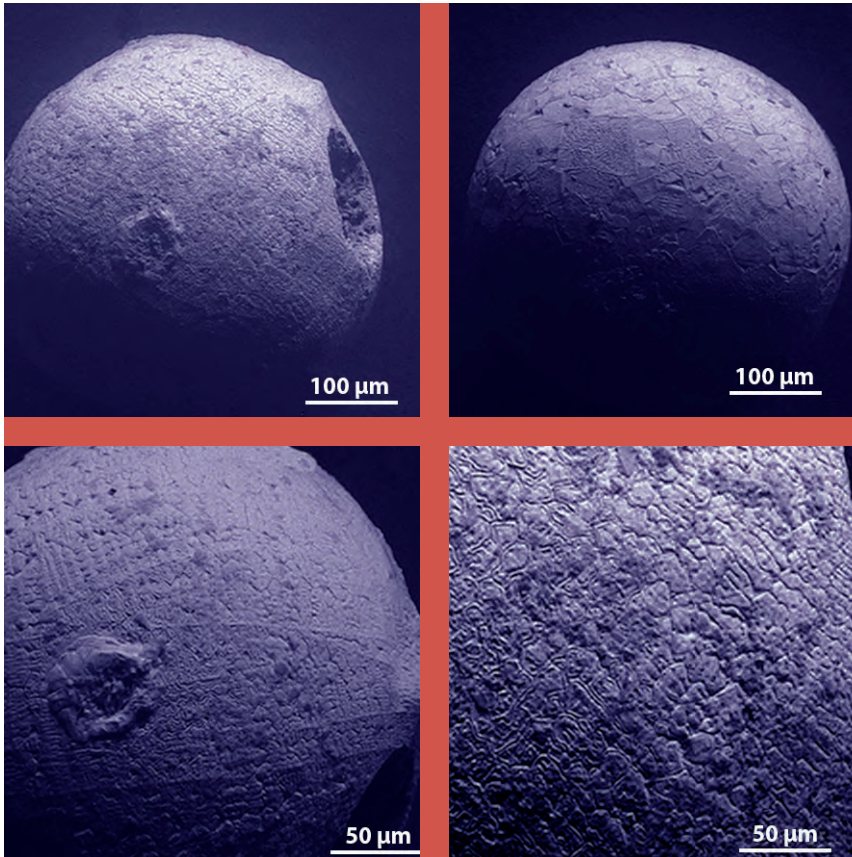



Foto 2.

Imágenes tomadas por un microscopio electrónico de barrido, donde se pueden ver con mayor detalle las texturas de la superficie de algunos micrometeoritos. Nicola Angeli (s. f) Museo de Ciencias, Italia. (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Micrometeorite_474x_-_SEM_MUSE.tif; https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Micrometeorite_500x_-_SEM_MUSE.tif; https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Micrometeorite_800x_-_SEM_MUSE.tif; https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Micrometeorite_1500x_-_SEM_MUSE.tif). CC BY-SA 3.0.

El Posgrado de Geología Aplicada del Instituto de Geología de la UASLP, junto con la Facultad de Ciencias de la UNAM, han sumado esfuerzos para buscar micrometeoritos en territorio potosino. Actualmente, se ha logrado la recolección de material para la búsqueda de prospectos de micrometeoritos. Como resultado se han encontrado los primeros micrometeoritos potosinos, además de hallar partículas industriales y antropogénicas interesantes. ¿Te gustaría sumarte al esfuerzo? No dudes en contactarnos. 

Agradecimientos

A los proyectos UNAM-PAPIIT IN117619 y Conacyt CF-2019-G/15303.

Referencias bibliográficas:

- Kortenkamp, S. (2012). *Asteroids, comets, and meteoroids*. Capstone Press (Minn).
- Davis, P. y Carney, S. (2019) C/1861 G1 (Thatcher). NASA. Recuperado marzo de 2023, de <https://solarsystem.nasa.gov/asteroids-comets-and-meteors/comets/c-1861-g1-thatcher/in-depth/>
- Larsen, J. (2017). *In Search of Stardust: Amazing Micrometeorites and Their Terrestrial Imposters* [Libro electrónico]. Voyageur Press (MN). <https://doi.org/10.1111/maps.12915>
- Williams, D. R. (2021). Missions to Asteroids. NASA. Recuperado febrero de 2022, de <https://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/planets/asteroidpage.html>
- Suttle, M. D., Hasse, T., Hecht, L. y Brownlee, D. (2021). Evaluating urban micrometeorites as a research resource—A large population collected from a single rooftop. *Meteoritics & Planetary Science*, 56(8), pp. 1531-1555. <https://doi.org/10.1111/maps.13712>