



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA



Suplemento C+T

# Meteorito Aguas Zarcas: vestigio del origen del sistema solar

La caída de un meteorito en territorio costarricense será recordada durante mucho tiempo como una de las noticias científicas e históricas más importantes del año

9 JUL 2019 Ciencia y Tecnología



Orificio en el techo y daño a la cercha causado por el fragmento caído en La Caporal de Aguas Zarcas, en San Carlos.

Este fue el primer material identificado como meteorito. Foto: cortesía de la Escuela Centroamericana de Geología.

---

A pesar de que sobre la Tierra caen unos 25 meteoritos cada día, aquellos que son vistos y recuperados alcanzan solo un número de cinco a diez al año. De hecho, para Costa Rica solo existía el antecedente de un meteorito visto pasar como bólido, caído, recuperado y analizado: el meteorito Heredia, el 1.º de abril de 1857.

De tal manera, el meteorito Aguas Zarcas, que cayó la noche del 23 de abril del 2019, como una lluvia de centenas o miles de fragmentos, es el segundo registrado en la historia de Costa Rica.

Esa noche, a las 21:08, se observó un bólido en el cielo, que surcó en una dirección aproximada sureste a noroeste. Fue registrado por cámaras de observación de la Red Sismológica Nacional (situadas en lo alto de los volcanes Turrialba y Poás), de instituciones públicas y privadas, así como por numerosas personas, desde Quepos hasta San Carlos, y sobre todo, del Valle Central occidental.

En el cantón de San Carlos se reportó una intensa luz y un sonido fuerte parecido a una explosión, que documenta posiblemente las fragmentaciones de la roca en la atmósfera. Luego, se dio la lluvia de partes del meteorito.

De primera entrada, solo se notó con certeza uno de los principales fragmentos, que impactó el techo de una casa en el norte del poblado de Aguas Zarcas.

La lluvia de los meteoritos cayó en los distritos de Aguas Zarcas y La Palmera de San Carlos. El primer fragmento, con una masa principal de 1 071 gramos, fue recuperado por la dueña de una vivienda en el barrio La Caporal de Aguas Zarcas. Al impactar, horadó el techo de la parte posterior de la casa, rompió una cercha de madera y golpeó unas mesas plásticas, donde se quebró en pequeños fragmentos. El peso total recuperado fue 1 152 gramos.

Al día siguiente, y en parte gracias a la noticia dada del primer impacto, otros vecinos hacia el noroeste de Aguas Zarcas, principalmente en La Cocaleca y en Santa Rosa de La Palmera y alrededores, recuperaron fragmentos en pastizales, potreros, predios de casas, caminos y bosques, con pesos desde menos de un gramo hasta el mayor de 1 875 gramos.

Un fragmento de 280 gramos traspasó el techo de la casa de un perro, pero no lo dañó. Los cráteres de impacto vistos fueron poco superficiales y de menos de 20 cm de diámetro.

El total recuperado hasta fines de mayo se estima en casi 30 kg, que equivaldría a una roca del tamaño de una bola de playa pequeña. El área de caída de los diferentes fragmentos tiene una forma de elipse orientada sureste-noroeste, de unos 6,5 km de eje mayor y unos 3 km de eje menor.

Las primeras descripciones realizadas un par de días después fueron hechas por un equipo de la Universidad de Costa Rica (UCR), el cual corroboró que se trataba de un meteorito y que, de acuerdo con la política internacional de nominación de meteoritos según su sitio de caída, propuso el nombre “meteorito Aguas Zarcas”.

A partir del trabajo cooperativo de un grupo internacional, este nombre fue aprobado formalmente por la Sociedad Meteorítica Internacional el 30 de mayo (véase el enlace <http://cort.as/-K1FI>).

## Características

Durante el ingreso a la atmósfera, los meteoroides son sometidos a temperaturas por encima de los 1 500 °C, suficientes como para fundir la superficie rocosa del cuerpo. Esto hace que se preserve una corteza de fusión vidriosa con indicadores de la dirección de caída, conocidos como regmaglitos, y usualmente son características inequívocas para reconocer un meteorito.

Estas estructuras se aprecian bien en las masas principales del meteorito Aguas Zarcas, por encima de unos 50 gramos de peso, y particularmente en las masas mayores recuperadas.



Fragmentos recogidos en diferentes lugares de San Carlos, Alajuela, y analizados por geólogos de la UCR. Foto: cortesía de la Escuela Centroamericana de Geología.

El fragmento de La Caporal indica tres generaciones de regmaglitos, lo cual permite entender cómo se ha fragmentado e indican que la pieza se dividió en su caída antes de tocar tierra. Existen muchos otros con formas de gota, de plato, elípticos y con frecuentes patrones aerodinámicos y formas de domo frontal.

El interior de las piezas analizadas muestra cóndrulos de tamaño submilimétrico a milimétrico, en porcentajes variables, en medio de una matriz gris oscuro a negro. También, contiene inclusiones ricas en calcio y aluminio (conocidas como CAI, por sus siglas en inglés), cristales submilimétricos de plagioclasas, piroxenos, olivino y hojuelas metálicas o de sulfuros. La superficie de fusión es muy evidente y presenta microfracturas. Los fragmentos son levemente magnéticos y tienen un olor particular (véase el recuadro).

Muchos de los fragmentos muestran regmaglitos con superficies iridiscentes, donde el tono de la luz varía de acuerdo con el ángulo desde el cual se les observe.

La mayoría de los fragmentos que cayeron fueron recuperados por los lugareños y por algunos científicos. Varios de ellos fueron rápidamente expatriados y analizados en laboratorios especializados.

Los análisis llevados a cabo por la UCR se complementaron con sofisticados análisis químicos e isotópicos, sobre todo en las universidades de Arizona y Nuevo México, en Estados Unidos.

Con base en las características internas de la roca observada y químicas analizadas, el meteorito Aguas Zarcas se clasifica como pétreo condritico carbonáceo, del tipo CM2. Esto significa que sus componentes incluyen minerales que poseen agua en su estructura, y tiene en medio una matriz fina, componentes con carbón (orgánicos, pero de origen

inorgánico), minerales de sulfuro con níquel, y con valores de composición general y de los isótopos de oxígeno de la roca, muy parecidos a los del sol.

## Trascendencia

La mayoría de los meteoritos condriticos provienen del cinturón de asteroides que se encuentra entre Marte y Júpiter. Los impactos entre asteroides los pueden fragmentar y enviarlos fuera de la trayectoria de dicho cinturón. Por esto, al pasar cerca de otros planetas son atraídos por la fuerza gravitacional y finalmente chocan en la superficie.

La composición de los meteoritos condriticos y, en particular los carbonáceos, es de gran importancia para el estudio de la edad y la composición del sistema solar, así como para entender el origen de las partículas de origen orgánico que posteriormente permitieron el desarrollo y evolución de la vida en el planeta.

Los condritos carbonáceos solo constituyen cerca del 4 % del total de los meteoritos recuperados en la Tierra (se conocen solo 504 más). Estos meteoritos preservan el único registro de la composición geoquímica, isotópica y mineralógica de los primeros millones de años de historia del sistema solar. Es muy probable que su edad se acerque a los 4 560 millones de años, aunque se requiere llevar a cabo dataciones radiométricas para confirmar esa edad.

Todo esto hace que el evento de Aguas Zarcas sea extraordinario y de gran interés científico a nivel nacional e internacional.

De hecho, algunos de los meteoritos más notorios de este tipo, como los nombrados oficialmente Allende (México) y Murchison (Australia), cayeron en 1969, de modo que no había caído uno tan significativo en el planeta en medio siglo.

Lo anterior le da aún mayor valor al hecho de haber sido recuperada una parte importante del meteorito en suelo nacional. Su relevancia histórica y científica trasciende cualquier posible valor económico que pueda ser asignado a los fragmentos.

Es por esto que las universidades públicas han hecho un esfuerzo por documentar y recoger datos de las partes recuperadas, analizarlas y, hasta donde sea posible, preservarlas en museos nacionales. Tal tarea ha sido una enorme y ardua labor.

# Tipos de meteoritos

Existen tres clases de meteoritos: los férreos, compuestos principalmente de hierro y níquel, muy densos; los pétreos, que son los más abundantes, compuestos sobre todo de silicatos densos de hierro y magnesio, y los férreo-pétreos, intermedios entre los anteriores.

Asimismo, hay una amplia variedad de clasificaciones para los meteoritos pétreos, que toman en cuenta su composición química e isotópica y su petrología. Sin embargo, la clasificación más básica es dividirlos entre meteoritos condriticos (o condritas) y meteoritos no-condriticos (o acondritas).

La principal característica de un meteorito condritico es la presencia de cóndrulos, los cuales constituyen partículas esféricas de escala milimétrica que contienen minerales silicáticos, como olivinos y piroxenos.

Estos meteoritos se formaron como pequeñas esferas de material que se fundió durante los procesos de alta temperatura producto de la acreción (la unión y mezcla de los fragmentos) de partículas de la nebulosa que dio origen al sistema solar y a la Tierra, así como de la fusión por procesos de impacto durante su trayectoria anterior a la caída a la Tierra.

La presencia de inclusiones ricas en calcio y aluminio significa que el material que conforma al meteorito no ha cambiado desde la formación del sistema solar y se trata de un material primitivo.

**Oscar H. Lücke, Pilar Madrigal y Gerardo J. Soto Escuela  
Centroamericana de Geología, UCR**

**Lilliana Rodríguez Barquero Sede Regional de San Carlos,  
Universidad Técnica Nacional (UTN)**

**Etiquetas:** [meteorito](#), [geologia](#), [meteoritica](#), [escuela de geologia](#), [#c+t](#).