Año VI. Núm. 35. Sept - Octubre 2022 - ISSN 2605-2946

www.revistameteoritos.es

Meteoritos Journal

Geología Planetaria - Astronomía - Petrografía
Geoquímica - Investigación - Astromateriales.

Cuarzos chocados del cráter Mien

José García

El meteorito de Bañobárez

Victoriano Canales

Extinción de la Megafauna

Max Rocca

AVISO LEGAL;
Revista METEORITOS no se responsabiliza de la opinión ni de los contenidos de los artículos firmados, ni mantiene correspondencia sobre los artículos no solicitados.

REVISTA METEORITOS se reserva todos los derechos de reproducción total o parcial por cualquier medio gráfico o electrónico del contenido de METEORITOS. © METEORITOS, 2022/32. All Right Reserved. Se reconocen los derechos de propiedad intelectual de los autores firmantes.

Revista digital bimestral.
www.revistameteoritos.es

Direc. editorial; Sonia Pérez.
Diseño y maquetación; Justo P. Aguado.
Dirección técnica; José García.
ISSN; 2605-2946.
P.O. Box 3. Agüimes 35260. Las Palmas, España.

Política de **Publicidad**; Consulte condiciones para publicidad comercial escribiendo a nuestro e-mail.

METEORITOS es una revista dedicada única y exclusivamente a la divulgación de temas sobre ciencias planetarias y noticias de actualidad. No avala ningún artículo firmado, es un medio independiente y no refrenda a ninguna institución.

Portada; Cuarzo chocado de MIEN, sección delgada. ADARA, Petrography & Curation Meteorites Lab.

Sumario

LABORATORIO. Las Brechas polimícticas de Marte ..... Pág. 18

LABORATORIO. Charcas, el meteorito fantasma ..... Pág. 24

EDITORIAL. Iniciamos el curso 2022/23. ..... Pág. 3

NOTICIAS DEL ESPACIO. Pág.4

Preguntas de los lectores. Pág.12

PIEZAS DEL MUSEO. NWA 13272, ung. ach. Pág.16

CRÁTERES. Cuarzos chocados del cráter Mien. ..... Pág. 40

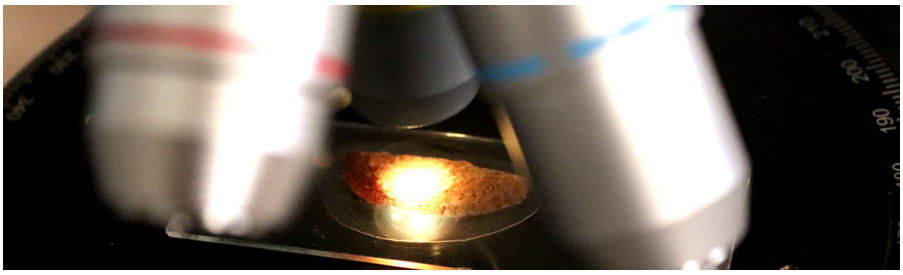
ACTUALIDAD. Un día en el laboratorio petrográfico. ..... Pág. 48

HISTORIA. El meteorito de Ensisheim. ..... Pág. 56

INVESTIGACIÓN. El Meteorito de Bañobárez. Pág.58

INVESTIGACIÓN. Extinción de la Megafauna. Pág.60

TU COLECCIÓN. La gestión de un NO. Pág.66



CHARCAS, el meteorito fantasma.

ROBERTO BARTALI, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México.

ULISES VÁSQUEZ, Rober-So.Ul. Astronomy Team, San Luis Potosí, México.

SOFÍA HUERTA, Rober-So.Ul. Astronomy Team, San Luis Potosí, México.
Cambridge International University, Málaga, España.

DAVID EDUARDO VÁZQUEZ SALGUERO. El Colegio de San Luis, San Luis Potosí, México.

CITATION;

Bartali, R. Vásquez, U. Huerta, S. Vázquez Salguero, D. E. "*Charcas, el meteorito fantasma*". METEORITOS (ISSN2605-2946), núm 35, pp. 24-39, 2022.

Palabras clave:

Meteorito Charcas, Descubridora, culto a los meteoritos.

Resumen.

La intensiva exploración minera en el centro-norte de México, después del periodo novohispano, permitió encontrar varios meteoritos de proporciones gigantescas.

México se caracteriza por ser un país en el que han caído varios de los más grandes y pesados meteoritos del mundo, y el que se encontró en 1804 en Charcas (San Luis Potosí) es uno de ellos.

En este artículo se describirá lo poco que se sabe de esta importante pieza cósmica. Su historia está llena de anécdotas y ha tenido un importante papel antropológico hasta que los franceses se llevaron el meteorito a Paris en 1866, donde se encuentra en la actualidad.

El meteorito Charcas es una Octaedrita media de tipo IIIAB cuyo contenido es: 91.3% Fe, 8.02% Ni, 0.48% Co, 0.12% P, 19.4 ppm Ga, 41.4 ppm Ge, 1.9 ppm Ir.

Introducción.

El estado de San Luis Potosí se encuentra en la parte central de México entre dos cadenas montañosas que corren de norte a sur: la Sierra Madre Oriental y la Sierra Madre Occidental. La porción norte del estado es a su vez parte de la frontera sur del segundo desierto más grande del mundo, el Desierto Chihuahuense. En el territorio hay varias zonas mineras que han producido grandes cantidades de oro, plata y otros metales preciosos, hecho que ha propiciado, desde el siglo XVI, la exploración masiva en busca de nuevos yacimientos.

En 1592 los españoles, informados por los pobladores locales, encontraron en un lugar al oriente de la que hoy es la ciudad de San Luis Potosí, varios yacimientos de oro y plata, algunos de los cuales a flor de tierra. La riqueza de esas vetas era similar a las de las minas del Potosí, Bolivia, por lo que el lugar fue bautizado con el nombre de Real de San Pedro Potosí (hoy Cerro de San Pedro). Estas vetas eran conocidas y utilizadas por los pobladores de la región, mucho antes de la conquista española, para la fabricación de ornamentos, herramientas y ofrendas.

Para dar una idea de la riqueza de estas tierras cabe señalar que solo de esas minas salió tanto oro que generó un pago de derechos de más de un millón de pesos por año

Fig. 1: Mapa de México en el que se muestra el lugar del hallazgo de los meteoritos de Allende y Charcas.

(estamos hablando de los siglos XVI y XVII) durante las primeras seis décadas de su funcionamiento (según datos oficiales).

Los geólogos ingleses, alemanes, franceses y españoles supusieron que, si en un lugar como San Pedro había tanto oro, posiblemente en otras partes del estado habría cantidades similares, de hecho, esa hipótesis resultó correcta y al poco tiempo, se inició la exploración de otras zonas del Estado. Yendo hacia el norte, encontraron más yacimientos en Real de Catorce y Charcas y, precisamente durante esas búsquedas es como se encontró la masa principal del meteorito de Charcas y las otras masas asociadas, que son el objeto de este artículo.

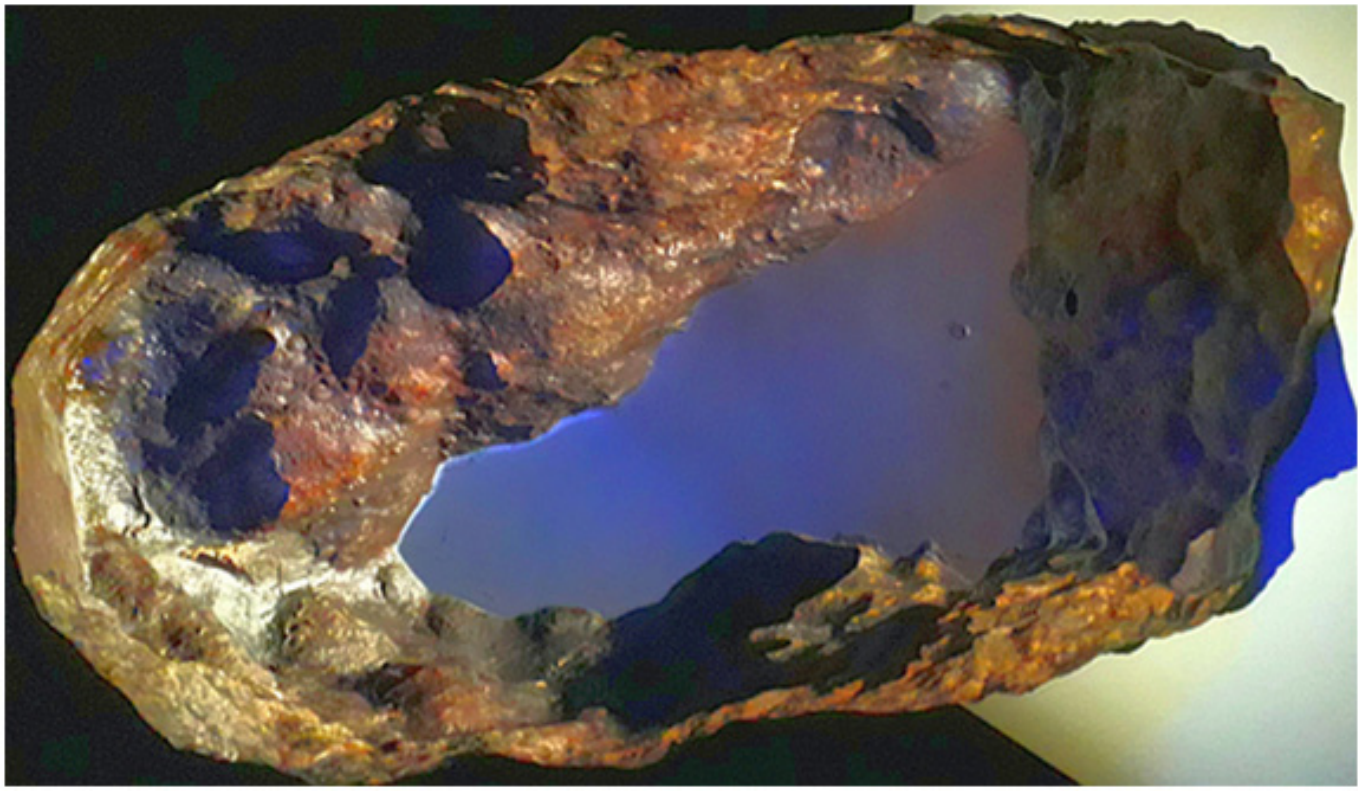
A pesar de tener una superficie de 2 millones de kilómetros cuadrados, en México se han reportado solo 118 meteoritos. Uno de ellos es el Allende (condrito de clase CV3), cuya caída fue observada en la madrugada del 8 de febrero de 1969 y es considerado el más estudiado del mundo (Bartali et al, 2019). Por el contrario, debido a varias razones, uno de los meteoritos menos estudiados y conocidos, es precisamente el de Charcas (octaedrita de clase IIIAB), a pesar de que su masa total conocida sea de más de 1400 kg. En la figura 1 se muestra el mapa de México en el cual se indica la ubicación del hallazgo de estos dos meteoritos.

Hallazgo de la masa principal

Muy poco se sabe acerca del hallazgo de la masa principal del meteorito de Charcas y de las masas que han sido asociadas a la misma caída. Solo hay un relato que se considera la versión oficial del descubrimiento el cual ha sido reportado en diferentes y subsecuentes documentos de manera casi literal. La masa principal estaba semi enterrada en la esquina de la iglesia de San Francisco en el pueblo de Charcas que está a 120 km al norte de la ciudad de San Luis Potosí, capital del estado homónimo.

Fig 3: ►
Una de las primeras fotos (principio del siglo XX) que se hayan tomado a la masa principal del meteorito Charcas recién llegado al Museo Historia Natural (París) firmada por Prof. J. Fabriés..
Cortesía de Handbook of iron Meteorites, 1975, página 442.

▼ Fig 2:
Fotografía reciente de la masa principal del meteorito Charcas.
Cortesía de Museo Nacional de Ciencias Naturales de París.



Esta roca de forma prismática (figuras 2 y 3) medía aproximadamente 100 cm x 47 cm x 37 cm cuya superficie estaba corroída y presentaba hendiduras poco profundas de unos 4 o 5 cm de diámetro que, aparentemente eran los remanentes de los regmagliptos formados durante el calentamiento sufrido por la fricción atmosférica antes de tocar el suelo. La primera descripción fue hecha por el alemán Friedrich Traugott Sonneschmid (1763-1824) en 1804, año del descubrimiento. Según lo que él reporta, esa pieza había sido hallada en un rancho conocido como San José del Sitio que estaba a una distancia de 12 leguas mexicanas (50 km aproximadamente) en dirección desconocida. Este sitio ya no existe y posiblemente ni siquiera era su verdadero nombre.

Los primeros testimonios recabados por Sonneschmid, refirieron que había muchas rocas similares en las cercanías de ese rancho, pero nunca se mencionaron ni las coordenadas ni otras señas para poder verificar esas referencias. Humboldt también reporta haber visto el meteorito de Charcas, en su lugar original en la esquina de la iglesia, en su "Essai Politique" editado en Paris en 1811. El peso original de la roca fue calculado en aproximadamente 780 kg. No se sabe quién, cómo, cuándo ni por qué esa masa ferrosa fue trasladada desde su lugar de origen, tampoco se sabe cuánto tiempo estuvo en el lugar y posición en la que se encontró. A principios de 1800 había caminos relativamente transitables para carretas entre San Luis Potosí, Charcas, Catorce y Venegas debido a la necesidad de transportar minerales e insumos a las minas del norte del estado, pero es difícil pensar que el traslado de la roca haya ocurrido

en esa época debido a que los pobladores locales tenían gran respeto y veneración por el meteorito. Años después, en 1856 Burkart vio la roca todavía semi enterrada en la esquina noroeste del edificio de la iglesia e hizo un dibujo de la parte visible, por lo que se puede deducir que de 1804 a 1856 nadie se interesó en el meteorito y aparentemente nadie lo movió. De hecho, no fue hasta 1866 cuando el ejército francés, al comando del mariscal Bazaine, lo sacó de su lugar y, supuestamente lo adquirió para enviarlo a Francia a donde llegó en 1867 para llevar a cabo los estudios pertinentes.

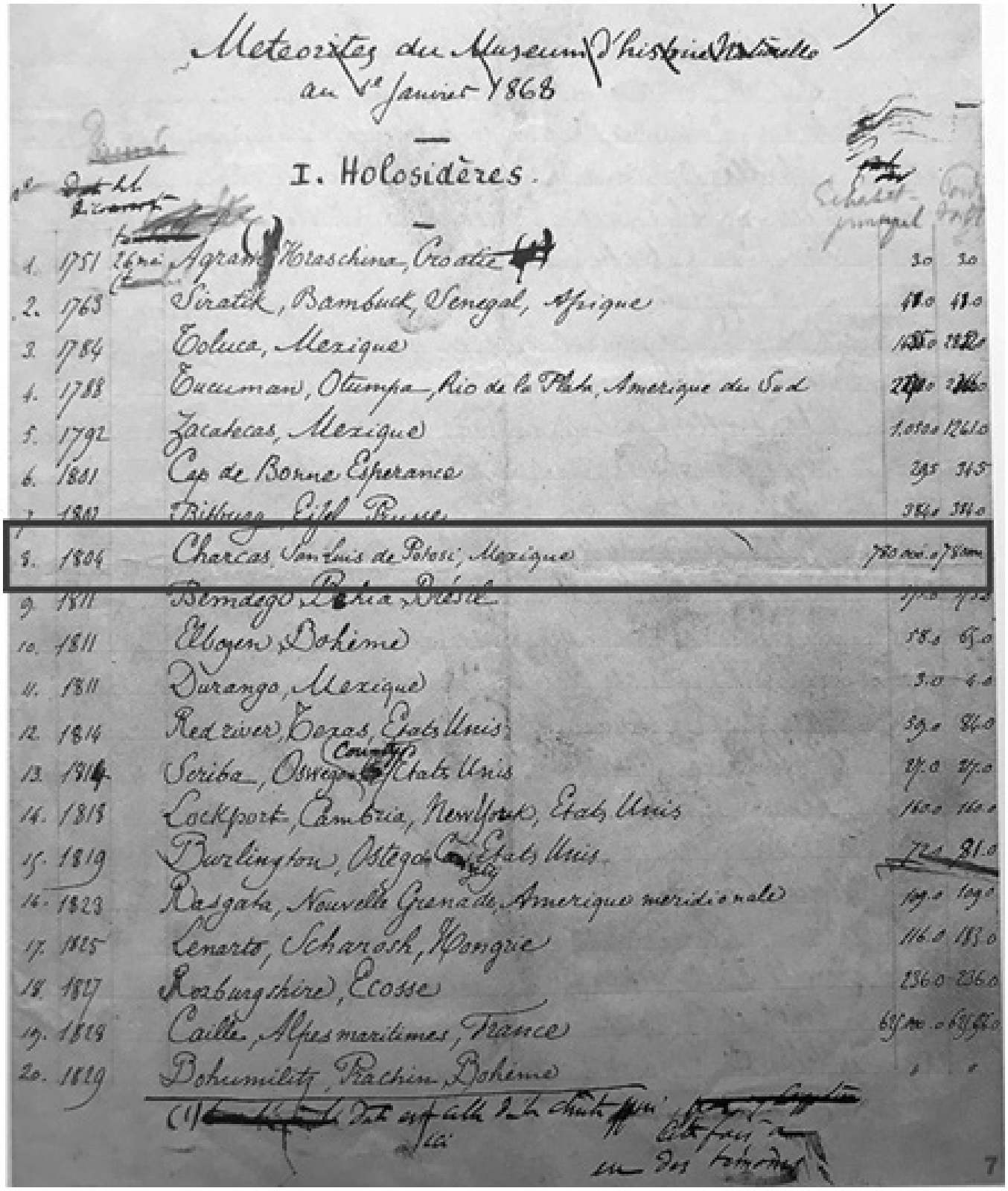
En realidad, ese fue el pretexto para sacar la roca de Charcas, porque el meteorito fue un regalo de Bazaine para Napoleón III, posiblemente para tratar de quedar bien debido a que su reputación no era de las mejores. Por esta razón algunos piensan que fue sustraído y no adquirido. Aun así, pocos años después el general fue fusilado por traición. Napoleón III regaló el meteorito al Museo de Historia Natural de París a los pocos meses después de haberlo recibido, como se puede observar en una copia manuscrita del inventario de meteoritos redactado el primero de enero de 1868 (figura 4).

Una vez en París, el meteorito fue estudiado por Daubrée en 1867 y por Fletcher en 1890 quien, además, trató de averiguar el lugar exacto de proveniencia. Fletcher al igual que otros, han fallado en completar esa tarea, debido a la escasez de información porque es muy dispersa y a veces hasta poco confiable.

Nomenclatura

El nombre de este meteorito no es único, en la literatura científica se encuentran referencias a esta roca con muchos nombres diferentes tales como Agua Blanca, Catorce, Catozze, Descubridora, Poblazon, San Luis Potosi, Venagas, Catorze, Vanegas, Venegas y Tempe.

La confusión y los errores en los nombres de los meteoritos, así como de los lugares pudieron deberse a malos entendidos. Hay que tomar en cuenta que, en el siglo XVIII y XIX, no todos los pobladores de esa región sabían leer y escribir, y eran muy escasos o nulos los que tuvieran conocimiento de otros idiomas como el francés, el alemán o el inglés. De igual manera la mayor parte de los extranjeros no hablaban bien el español y casi nadie podía comprender los



Meteorites du Museum d'histoire naturelle au 1er janvier 1868

I. Holosidères.

1.	1751	Agram, Kraschina, Croatie	30	30
2.	1763	Siratik, Bambuck, Senegal, Afrique	41.0	41.0
3.	1784	Toluca, Mexique	1[illegible]	1[illegible]
4.	1788	Tucuman, Otumpa, Rio de la Plata, Amerique du Sud	2[illegible]	2[illegible]
5.	1792	Zacatecas, Mexique	1.050	1261.0
6.	1801	Cap de Bonne Esperance	345	345
7.	1803	Tilburg, Eifel, Prusse	354.0	354.0
8.	1804	Charcas, San Luis de Potosi, Mexique	780 kg.	780 kg.
9.	1811	Bemdego, Bahia, Brésil	[illegible]	[illegible]
10.	1811	Elbogen, Bohême	58.0	65.0
11.	1811	Durango, Mexique	3.0	4.0
12.	1814	Red river, Texas, Etats Unis	59.0	84.0
13.	1814	Seriba, Oswego County, Etats Unis	27.0	27.0
14.	1815	Lockport, Cambria, Newfort, Etats Unis	100.0	100.0
15.	1819	Burlington, Otsego County, Etats Unis	72.0	81.0
16.	1823	Rasgata, Nouvelle Grenade, Amerique meridionale	109.0	109.0
17.	1825	Lenarto, Scharosch, Hongrie	116.0	183.0
18.	1827	Roxburghshire, Ecosse	236.0	236.0
19.	1828	Caille, Alpes maritimes, France	634 kg.	634 kg.
20.	1829	Bohumility, Prachin, Bohême	[illegible]	[illegible]

(1) [illegible]

7

Fig 4: ▲ Copia del catálogo manuscrito de la colección de meteoritos en el Museo de Historia Natural de París. El número 8 es el de Charcas con una masa reportada de 780 kg.. Cortesía del NMHN París.

dialectos locales, por lo que los malentendidos debieron de ser muy comunes. Sospechamos que el rancho San José en efecto existió, porque es un nombre muy común para un poblado, pero el "del sitio" podría interpretarse como que a Sonneschmid le dijeron "el sitio (donde se encontró o de donde se trajeron el meteorito) es San José" y fue mal interpretado por el alemán o sus interlocutores; además, como se mencionó anteriormente, no le interesó gran cosa

esa roca por lo que no profundizó en saber más acerca de ella. Otra posibilidad es que la palabra "sitio" se refiriera simplemente a la identificación de un lugar o a la referencia que se hacía para identificar espacios dedicados a las labores agrícolas y ganaderas. En ese tiempo las distancias y las medidas de los predios se median de diferente manera a las actuales. Por ejemplo, las distancias se medían en leguas. Pero, por ser una medida itineraria, dependiendo del lugar la legua equivalía a diferente cantidad de metros, en este caso se habla de la "legua mexicana" que correspondía a una distancia de 4190 metros que, a su vez, se dividía en 5000 varas de 83 cm cada una. En cuanto a la palabra "sitio" este era una medida de superficie, pero había dos distintos: el sitio de ganado mayor y el sitio de ganado menor. El primero correspondía a una legua cuadrada es decir 5000 varas por 5000 varas. El segundo media 3333 varas por 3333 varas. Varios exploradores mencionaron que en esa región había amplios rebaños de ganado ovino, por lo que es posible que se midieran los ranchos de esa región en unidades de sitios de ganado menor.

Algo muy importante que se debe tomar en cuenta es que Sonneschmid fue enviado para aplicar las técnicas alemanas en sustitución de las americanas o inglesas para la extracción y el beneficio del oro y de la plata, no para buscar meteoritos. De hecho si le hubiese interesado el meteorito lo habría enviado él directamente a Viena o a Berlin.

Los problemas relacionados con saber exactamente en donde se ha encontrado un meteorito tienen también otro origen histórico. La norma dictaba que el objeto debía ser registrado con el nombre del poblado más cercano al hallazgo que tuviese una oficina de telégrafo y las coordenadas se tenían que reportar en grados y minutos (muchas veces redondeados). Así que por ejemplo, si la coordenada del lugar era de 23° 6′, muchas veces era reportada como 23° 10′. Pero una diferencia de 5′ corresponde a una distancia de aproximadamente 8.5 km. Esto implica que las coordenadas y el nombre de los lugares de los hallazgos anteriores al siglo XIX y principio del siglo XX pueden ser completamente erróneos.

En la nomenclatura otorgada a los meteoritos los sinónimos son muy comunes precisamente por no tener bien definido el lugar del hallazgo. Pero también si varios meteoritos han sido encontrados en lugares distintos y no muy lejanos uno de otro, y si las características químicas y petrológicas son similares, se supone que provienen de la misma caída. En este caso, los nombres de los diversos lugares de origen dan pie a los sinónimos en el nombre de los meteoritos.

Coordenadas oficiales

Nadie sabe en donde se encontró realmente este meteorito, por lo que se toma como lugar de su descubrimiento el sitio en el cual lo vió Sonneschmid en 1804, es decir, en el pueblo de Charcas. Pero no hay tampoco coincidencia en los registros históricos porque se mencionan por lo menos tres lugares diferentes: la esquina del cementerio, la equina de la iglesia y el atrio de la iglesia.

Las coordenadas "oficiales", según el Meteoritical Bulletin, del meteorito Charcas son 23° 5′ Norte, 101° 1′ Oeste, que corresponden a un lugar a 10 km hacia el sureste de la ciudad de Charcas.

La iglesia de Charcas, en la que supuestamente se encontraba el meteorito, tiene las siguientes coordenadas: 23° 07′ 47″ Norte, 101° 06′ 48″ Oeste.

En el "Handbook of iron meteorites" de Vagn F. Buchwald, que describe la historia y los datos de todos los meteoritos conocidos hasta la década de 1970, se menciona que las coordenadas del meteorito Charcas son 23° 9′ Norte y 101° 10′ Oeste, es decir un lugar a 6 km al noroeste de la ciudad de Charcas.

En "Memoirs of the National Academic of Science" se reporta que el meteorito fue hallado en las coordenadas: 23° 14′ Norte, 101° 07′ Oeste, lugar que se encuentra 12 km al norte de Charcas.

Debido a que las demás masas han sido catalogadas como partes de la misma caída, sus coordenadas oficiales son las mismas que las de Charcas. En la figura 5 se muestra una imagen satelital de toda la zona en la que se han hallado estos meteoritos centrada en las coordenadas 23° 36′ N y 101° 04′ O.

Rocas relacionadas

Buscando en la literatura de los siglos XVIII y XIX, que trata de las exploraciones mineras, se pueden encontrar cosas muy interesantes. Resulta que entre 1780 y 1885 se encontraron otros meteoritos relativamente masivos en las cercanías de uno de los pueblos mineros más prolíficos de esa época: Real de Catorce (al norte del estado de San Luis Potosí). Estas masas eran llevadas a los geólogos de exploración por los pobladores locales o en ocasiones, los mismos pobladores llevaban a los geólogos al lugar en la que esas masa yacían. Solo cua-

◄ *Fig 5: Imagen satelital que muestra la región entre Charcas y Real de Catorce.*
Cortesía de: Google Earth, 2022.

tro de esas masas han llamado la atención de los mineros pero solo una ha sido estudiada. El nombre que se le dio es como sigue: "Descubridora", "Venagas", "Real de Guangoche" y "Agua Blanca". En los siguientes párrafos se describen sus principales características.

Descubridora

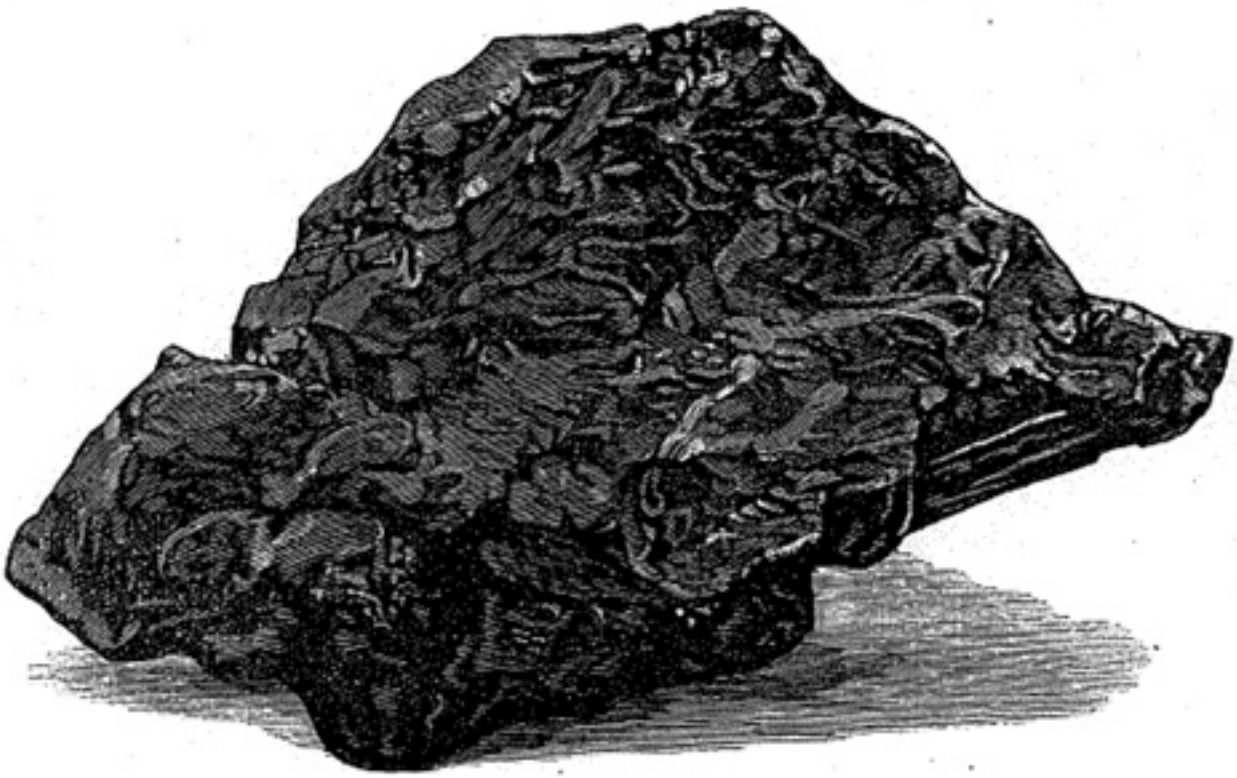
Descubridora es una masa de 576 kg que fue hallada cerca de Real de Catorce. Del lugar del descubrimiento solo se menciona que fue en una zona alrededor de Catorce y del "Cerro La Descubridora", este último es una de las cimas más altas de la zona (3012 m). Esta masa se encontró entre 1780 y 1783, aunque nadie sabe realmente ni cómo, ni cuándo, ni por qué, ni por quien. Suponemos que fue durante la exploración que llevó al descubrimiento accidental de una vena de plata en 1773. El meteorito fue trasladado varias veces entre los diferentes pueblos de la región y fue utilizado como prensa para triturar las rocas que contenían plata. En 1871 fue entregado a la Sociedad de Geografía y Estadística de México por Irizar quien había adquirido la roca para ser

Fig 6: ►
Representación de la pieza completa del Meteorito Catorze perteneciente a la colección de Kunz.
Cortesía de: American Journal of Science and Arts, Volume 33.

estudiada. Esta masa se cortó en varias partes para ser distribuida a diferentes centros de investigación y colecciones privadas. En ese mismo año se realizaron los cortes y en una de las caras cortadas se grabaron inscripciones para conmemorar la dificultad con la que se realizó el corte. Una lámina de 1.5 kg llegó al museo de Historia Natural de Viena mientras que la masa principal quedó en el museo del Chopo en la Ciudad de México y ahora está en el museo del Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Fletcher a finales de 1800 sugirió que el meteorito Descubridora, hallado en la cercanía de Catorce, podría ser una pieza de la misma caída que Charcas. En 1896 Brezina analizando dicha lámina no quedó convencido de que Charcas y Descubridora perteneciesen a la misma caída. Esto sea posiblemente porque Berwerth en 1905 demostró que la lámina expuesta en Viena había sido calentada artificialmente y por lo tanto sus características químicas y petrológicas se habían alterado. Hay reportes de esa época que mencionan que toda la masa principal de Charcas había sido calentada, por lo que no es confiable hacer un análisis a menos de que se tome una muestra profunda. En los meteoritos metálicos de tipo octaedrita, si se alcanza una temperatura de 1000º C. se provoca que las líneas de Widmanstätten sufran cambios o inclusive desaparezcan. Evidencia de esa afirmación se tiene en un artículo firmado por J.D. Buddhue en Popular Astronomy (vol. 47, 1939). En él se menciona que una parte de la masa del meteorito de Charcas (no especifica que tan grande o de que parte) había sido fundida de manera similar a otros meteoritos metálicos como el Toluca (México) y el Canyon Diablo (Arizona). Sin embargo, el meteorito Charcas no presentó las estructuras granulares que habían aparecido en los otros dos meteoritos. El autor de ese experimento fue Daubrée, pero no reportó nada acerca de la estructura del metal después del proceso de fusión.

Venagas, Venegas, Vanegas

Lawrence Smith reportó en el año de 1855 que "un tal Dr. Berlandier tan inteligente como desconocido", había visto en la hacienda de Venagas (en realidad el pueblo se llama Vanegas) un cilindro metálico con una longitud de una yarda (aproximadamente 91 cm) y un diámetro de 10 pulgadas (25.4 cm) hecha con hierro meteórico bastante dúctil la cual no presentaba ninguna estructura cristalina. Ese material había sido traído desde los cerros cercanos al rancho sin especificar en qué dirección. Nadie sabe realmente de donde viene, debido a que varios autores mencionan que podría ser cualquier lugar entre Durango y Chihuahua (varios cientos de km). Sin embargo, en la descripción aproximada que dio Berlandier se mencionan los pueblos de Catorce, Poblazón y Venegas y que además la masa había sido llevada a Poblazón



desde Venegas. En otro documento se menciona que mientras estaba en Poblazón dos personas llegadas de Inglaterra, utilizando buenas herramientas y mucha ayuda de los pobladores locales, después de haber trabajado todo el día lograron quitar dos piezas al cilindro. Después de eso, nadie sabe cual fue el paradero de ese cilindro o de los fragmentos que se le han quitado.

Masa redonda de Zacatecas

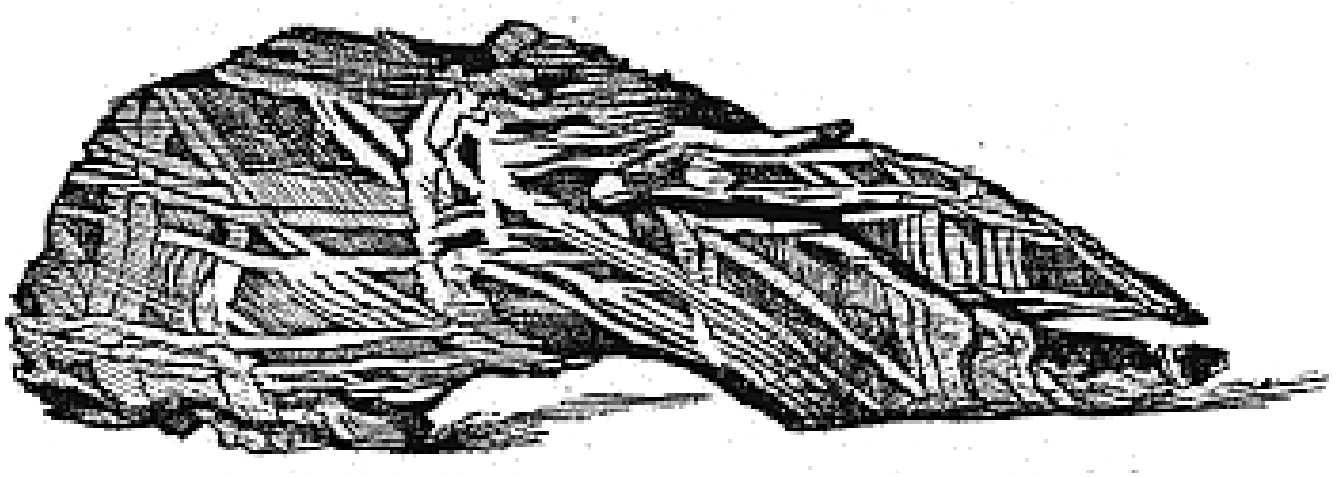
Burkart vivió en Zacatecas de 1828 a 1834 y estando allí vio una roca metálica de forma redondeada de aproximadamente 6 kg y aparentemente completa. Esa pieza le pertenecía a un italiano llamado Chialiva quien le mencionó que la habia encontrado o adquirido en Catorce unos años antes. Nadie sabe que ha sido de este meteorito. Cabe destacar que Zacatecas es otra región muy famosa por las minas de oro y plata al oeste de San Luis Potosí además de ser el hogar de varios meteoritos metálicos de gran masa encontrados precisamente durante la exploración minera durante los siglos del XVI al XIX.

Catorze

Se trata de una masa de aproximadamente 41.5 kg que fue encontrada por un minero cerca de un lugar llamado Catorce en 1885. Sus dimensiones son de 31.5 cm de largo, 34.5 cm de ancho y 20 cm de alto (Figura 6).

Esta roca debió haberse encontrado muchos años antes y con el tiempo fue desechada. Lo interesante es que se encontró, incrustado en una hendidura de unos 9 cm, la punta de un cincel de cobre endurecido con estaño ya muy oxidado. Es posible que los antiguos pobladores de la región hayan tratado de cortarla sin éxito y por esta razón debieron haberla desechado y olvidado. Según los registros de los mineros de esa época, los pobladores de la región eran expertos en la fabricación de ese tipo de herramientas. En efecto, en un documento de la edición de 1877 de los Anales del Museo Nacional de México, se menciona que analizando parte del cincel se encontró que en la aleación había un 2.13% de estaño. Ese meteorito formaba parte de la colección de Kunz. Esto es muy interesante porque muestra que las personas que habitaban en las regiones mineras habían desarrollado grandes habilidades metalúrgicas y se dedicaban a la extracción y utilización de los recursos minerales muchas décadas antes de la llegada de los conquistadores europeos.

▼ *Fig 7: Representación de un corte Pulido del meteorito Catorze perteneciente a la colección de Kunz.*
Cortesía de: American Journal of Science and Arts, Volume 33.



A la masa principal de ese meteorito se le han hecho aparentemente pocos cortes y en uno de ellos se aprecian claramente las figuras de Widmanstatten como se muestra en el dibujo hecho por Kunz y que se observa en la figura 7. G.V. Bogulawski sugirió en 1854 que Catorze, Charcas, Zacatecas (metálico anómalo, masa de 1000 kg, encontrado en 1792) y Durango (masa de 164 kg, encontrada en 1804, tipo IIIAB) eran fragmentos de una misma caída debido a la similitud en su composición química y a la estructura de las líneas de Widamanstatten. Esta hipótesis nunca fue ni comprobada ni refurtada, sin embargo, de ser cierto, la elipse decaída sería de más de 200 km.

Real del Guangoche y Agua Blanca
Se trata de dos ranchos en las cercanías de Catorce en los que se habían visto masas de hierro nativo. No se sabe si se han recolectado algunas o si solo se hace referencia a los lugares. Tampoco se sabe que tan cerca estaban de Catorce o hacia qué dirección.

Menciones históricas importantes
En el número 2 de la revista francesa L'Astronomie editada por la Sociedad Astronómica de Francia (1883), se describen las diferentes clases de meteoritos en un artículo titulado "Les Pierres tombées du ciel" (que se traduce cómo "Las rocas caídas del cielo"). El meteorito de Charcas es presentado como el prototipo de la sub-clase "Holosideritos" de la clase de los Sideritos. En ese tiempo los meteoritos con un elevado contenido de hierro (como el de Charcas) se denominaban Sideritos. En el número 12 de la misma revista, pero de 1914, en un artículo titulado "L'origine des pierres tombée du ciel" (que se traduce como "El origen de las piedras caídas del cielo") se muestra la que es considerada la primera fotografía que se haya tomado al meteorito de Charcas la cual se muestra en la figura 3. Sin embargo, en una nota al pie de página se menciona que la foto ha sido tomada del número 4 de L'Astronomie del año 1883. En esa nota se acredita que fue Camille Flammarion quien presentara la primera fotografía tomada al meteorito de Charcas poco tiempo después de su llegada al Museo de Historia Natural de París. La foto está firmada P. Fouché.

Colecciones

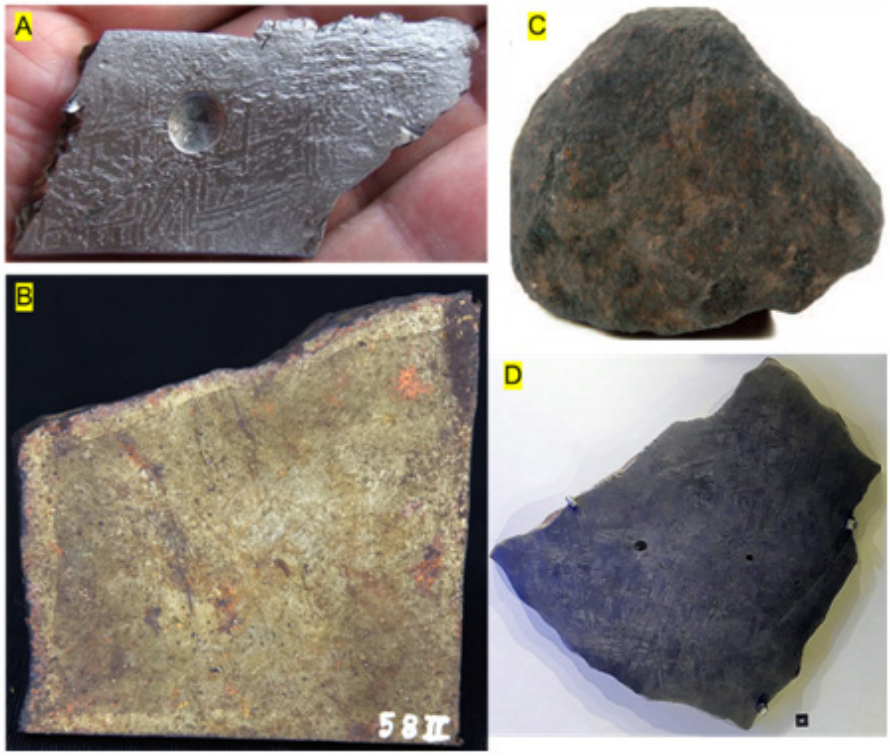
Rastrear el destino de un meteorito después de más de dos siglos de su descubrimiento es una tarea titánica pero fascinante, sobre todo porque es una pieza semidesconocida. En la figura 8 se muestran algunas fotografías de las piezas que se exhiben en museos públicos y colecciones privadas. Por lo que se sabe y se puede deducir de los reportes científicos antiguos, todas las piezas han sido llevadas lejos de su lugar de origen. Las colecciones en los museos más importantes del mundo exhiben muy pocos fragmentos de este meteorito o de sus pares. De hecho parece que en los últimos ciento cincuenta años nadie se ha interesado en averiguar algo más acerca de estas masas metálicas. La historia del meteorito parece un caso que se cerró a principios de 1900. En los siguientes párrafos se mencionarán algunos de los lugares que poseen fragmentos del meteorito Charcas y de los que han sido asociados a su caída. La lista que se presenta no es, ni pretende ser, completa ni es definitiva, solo representa una guía para que las personas que estén interesadas en verlo sepan en donde buscarlo. Se mencionan nada más la masa principal y Descubridora porque de todos los demás fragmentos no se tiene rastro alguno.

Meteorito Charcas.

No se conoce exactamente la masa real de los fragmentos asociados al meteorito Charcas ni tampoco el peso exacto de la masa principal debido a que en la literatura se reportan pesos entre 760 kg y 789 kg. Datos recientes proporcionados por el Museo de Historia Natural de Paris mencionan una masa de 783 kg. La masa principal se encuentra en el Museo de Historia Natural de París y recientemente fue una de las piezas que han participado en una exposición itinerante. Algunos de los principales fragmentos se encuentran en el Museo de Historia Natural de Chicago (>7 kg), en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid (22 g) y en el Museo Vaticano de Meteoritos (23 g). Hay fragmentos en diferentes colecciones en Chicago (5 kg), Londres (1 kg), Belgrado (943 g), Viena (421 g), Tempe (408 g), Budapest (366 g), Estocolmo (204 g), Bonn (193 g), Roma (192 g), Washington (182 g), Amherst (182 g), Tubinga (157 g), New York (148 g), Copenhague (31 g) y Sídney (52 g). [Sánchez Rubio et al., 2001]. Tampoco se sabe cuántos fragmentos y de que tamaño sean los que están en las colecciones privadas sin embargo deben ser muy pocos y muy pequeños.

Meteorito Descubridora

En cuanto al meteorito Descubridora, la masa total declarada es de 576 kg que fue cortada en dos partes. Las dos masas principales, con un peso total de cerca de 500



◄ Fig 8: A: lámina pulida colección privada Franco Vignato. Cortesía de: https://encyclopedia-of-meteorites.com/test/5326_10134_257.jpg.
B: Fragmento del meteorito de Charcas de la colección Kolkate (India).
C: Fragmento del meteorito de Charcas (405 gr) de la colección del museo geominero de Madrid (España).
D: Fragmento del meteorito de Charcas de la colección del museo nacional de Washington (USA).

kg se encuentran en el Museo del Instituto de Geología de la UNAM. Otros fragmentos importantes se conservan en el Museo de Historia Natural de Viena (41 kg), el Museo de Historia Natural de Chicago (33 kg), el Museo Vaticano de Meteoritos (143 gr) y en la colección de meteoritos Universidad de California (524.6 gr). Muchos fragmentos por una cantidad de aproximadamente 20 kg están repartidos en varias colecciones universitarias y privadas, esta cantidad es la que se supone fue cortada de una de las dos piezas del meteorito.

Resultados de análisis antiguos

En esta sección se presentan los resultados de los principales análisis que se han llevado a cabo durante el siglo XIX y la primera mitad del siglo XX. No son muchos por la falta de equipos, piezas disponibles y sobre todo estudiosos interesados. Cabe señalar que la meteorítica es una ciencia relativamente nueva, los científicos eran reacios a aceptar que las "piedras pudiesen caer del cielo" aun después de la publicación del libro titulado "Über den Ursprung der von Pallas gefundenen und anderer ihr ähnlicher Eisenmassen und über einige damit in Verbindung stehende Naturerscheinungen" de E.F. Friedrich Chladni en 1794. Ese título muy largo se puede traducir (no literalmente) como: "Del origen de las masas de hierro encontradas por Palas y otros similares, y de algunos fenómenos naturales relacionados con ellas"; Chladni (1756-1827) es considerado el padre de la ciencia que se dedica al estudio de los meteoritos.

J.B. Mackintosh determinó la composición química de un fragmento de Catorze en 1887 y reportó los siguientes valores: Fe (90.09%), Ni y Co en conjunto (9.07%), P (0.24%), además del peso específico de 7509 g/dm3. También encontró el mineral schreibersita (Fe,Ni)3P, típico en los meteoritos metálicos.

Meunier en 1869 analizó el meteorito Charcas, recién llegado a Paris y encontró: Fe (93.01%) y un valor conjunto de Ni y Co de 4.32%.

El análisis realizado por P. Murphy de la Yale University (1872) arrojó: Fe (89.51%), Ni (8.05%), Co (1.94%, S (0.43%), Cr (0.95%), P (0.95%). No queda claro qué fragmento es el que analizó porque menciona el Venagas, el Catorce y el Descubridora añadiendo que el Venagas y el Descubridora son idénticos.

En Popular Astronomy (Vol. 50, 1942), J.D. Buddhue mide el esfuerzo compresivo de un fragmento del Descubridora y obtiene un valor de 3800 kg/cm2 la presión se aplicó con el pistón moviéndose a una tasa de 1.27 mm/minuto. Cabe mencionar que ese tipo de experimentos es muy importante para determinar la manera en la que se fragmenta la roca por el efecto de la presión atmosférica y cuando ocurre la colisión sobre el suelo. La medición de los esfuerzos sobre el meteorito Charcas (Descubridora) es la única que se ha llevado a cabo sobre un meteorito hasta el trabajo de Buddhue en 1942. En un trabajo más reciente Knox reporta la medición de resistencia a la tensión de 40.04 kg/mm2 y un valor de 38.06 kg/mm2 para la resistencia a la compresión; ambos datos obtenidos para una muestra de Descubridora (Meteoritics, vol. 5, núm. 2, 1970).

Estudios modernos

El hecho de que posiblemente la masa principal de Charcas en Paris y la de Descubridora en Viena hayan sido alteradas de manera artificial, hace que sea difícil su análisis. Habría que realizar un corte profundo para tomar una muestra que no haya sufrido alteraciones y por supuesto nadie haría ni hará tal cosa. Por otro lado, la escasez de fragmentos complica la situación, es posible que alguien tenga material original pero no necesariamente tiene interés en analizarlo. La escasez de material disponible implica que sea limitado el número de investigaciones que se puedan llevar a cabo, en efecto solo hay algunas decenas de ellas entre 1940 y estos días.

Moore y colaboradores en 1969 recabaron los siguientes datos para un fragmento de Charcas: Fe (91.2%), Ni (8.17%), Co (0.48%), P (0.12%), C (110 ppm), S (20 ppm), Cu (155 ppm). Scott y colaboradores en 1973 encontraron que la cantidad de Níquel era más baja, es decir 7.86%.

En cuanto al meteorito Descubridora, Lovering y colaboradores en 1957 detectaron una cantidad de cobalto de 0.56% además de Cr (75 ppm), Cu (148 ppm), Ga (13 ppm) y Ge (49 ppm). Smales y colaboradores detectaron en 1967 2.8 ppm de cinc. Una de las pocas detecciones de iridio en el meteorito de Charcas fue la de Wasson y Kimberlin en 1967 que reportaron 2.3 ppm. Además, ellos reportaron uno de los valores más bajos de Ni (7.7 %). Crocket en 1972 reporta iridio en 2.1 ppm además de 13 ppm de Pt y un 8.03% de Ni.

La diferencia entre los resultados de los analisis implica que Charcas, Descubridora y Catorze son similares, pero no idénticas y que la cantidad de metales puede ser muy variable inclusive en el interior de una misma pieza. Otra cosa interesante es que no todos los investigadores hayan reportado la presencia de iridio.

Entre los análisis más recientes cabe destacar el de Smith et al., de 2019 en el que se calculan las edades radiogénicas de varios meteoritos metálicos. La edad de permanencia en el espacio, determinada a partir de la exposición a los rayos cósmicos, del meteorito Charcas se calculó en 284000 años (+-21000 años). En ese artículo se reporta también la cantidad de años que ese meteorito ha permanecido sobre la Tierra, es decir hace cuantos años cayó: 109000 años (+-18000 años).

En cuanto a los elementos traza, los que se encuentran en cantidades muy pequeñas, pero representativas, en el artículo de Holdship et al. (2018) se reportan los siguientes valores en ppm: Cr 80.5, Cu 167, Ga 22.3, Ru 9.59, Rh 1.67, Pd 2.72 y Re 0.15 (se omiten las barras de error para mayor claridad).

Dos regalos a jefes de estado.

Ningún objeto ha sido considerado tan importante como para merecer el honor de ser obsequiado dos veces a los dos jefes de estado más importantes del momento (siglo XIX): Francia y Estados Unidos de América. Nadie sospecharía que un meteorito y precisamente el de Charcas llegue a tener tal honor.

En algunos párrafos anteriores se mencionó que los franceses, bajo el mando del general Bezaine, tomaron el meteorito Charcas desenterrándolo de la esquina de la iglesia de Charcas para enviarlo a Francia como un obsequio para Napoleon III Bonaparte (1808-1873) quien fue presidente y emperador de esa poderosa nación europea.

El gobierno mexicano, encabezado por Benito Juárez García (1806-1872), regaló un lingote recabado de una pieza cortada y pulida del meteorito Charcas, al presidente de Estados Unidos de América Ulysses S. Grant (1822-1885) en 1871 (figura 9). Este obsequio fue claramente un gesto diplomático, pero nadie sabe cuál fue el motivo o por qué el gobierno de México decidió utilizar un meteorito para hacer un regalo. El motivo podría ser para agradecer a Grant haber cuidado de su esposa (Margarita Maza) durante su estancia en Estados Unidos durante la década de 1860. Nadie sabe por qué eligió el meteorito Charcas y no cualquier otro, pues ya se habían descubierto todos los más masivos de la historia de México, varios de ellos inclusive estaban en la Ciudad de México. Otras preguntas sin respuesta son por qué cortarlo y pulirlo en forma de lingote. Observando la pieza, de la que no se saben las medidas, es posible suponer que el tamaño original, antes de la operación de cortado y pulido, era por lo menos el doble. Si esta pieza ha sido realmente cortada del meteorito Charcas caben tres suposiciones: 1) es muy pequeña, 2) el corte fue hecho antes de que el meteorito llegara a Paris en 1867, 3) el gobierno de México recibió una pieza cortada desde París. Si el lingote se obtuvo de la masa principal, se generó a partir del corte en una extremidad. Los dibujos y las primeras fotos muestran claramente que los únicos dos cortes que aparecen aun en la actualidad fueron realizados antes de 1868. Otra opción es que haya sido recabada de otro fragmento de Charcas o de algún otro meteorito encontrados en la zona entre Charcas o Catorce.

Tiempo después, el presidente Grant le regaló el meteorito a William G. Vanderbilt que, además de ser el propietario de la Pennsylvania Railroad, era considerado el hombre más rico del mundo de esa época. Cuando Grant murió en 1885, Vanderbilt le devolvió el lingote meteorítico a su viuda, la señora Julia Dent Grant, quien a su vez lo regaló al Museo Nacional de los Estados Unidos en 1887. Actualmente se expone en el Smithsonian National Museum of Natural History en Washington D.C.

Importancia social del meteorito

Es muy interesante observar que, mientras los científicos no aceptaban o no reconocían a los meteoritos como objetos celestes, muchas de las culturas antiguas estaban muy familiarizadas con las "rocas caídas del Cielo". La mayor parte de los grandes meteoritos metálicos encontrados en México fueron objetos considerados especiales. Se pueden

▼ *Fig 9: Lingote recabado de una pieza del meteorito Charcas regalado por el gobierno de México al gobierno de Estados Unidos de America en 1871.*
Cortesia del Museo Smithsoniano de Washington.

encontrar muchas referencias y, no solo en México sino en todo el mundo, de que los meteoritos eran objetos sagrados o eran considerados especiales. Esto provoca algunos cuestionamientos interesantes: ¿los habían visto caer del cielo? o solo se habían fijado en su aspecto extraño que es diferente al de la mayor parte de las rocas. Sin embargo, a nuestro parecer, es más lógico pensar en la primera opción debido a que la mayor parte de las culturas asociaba los fenómenos celestes a mensajes enviados por algún ente supremo. Esta breve introducción al tema socio-antropológico, se debe a que el meteorito Charcas no es la excepción, había un culto muy importante asociado a esta roca.

Se sabe que los pobladores de la región conocían algunos meteoritos desde muchas décadas antes al descubrimiento oficial del meteorito Charcas en 1804. También se sabe que fue trasladado desde su lugar de origen hasta la iglesia de San Francisco en Charcas. Pero: ¿Quién, cómo, cuándo y por qué trasladar una roca de 780 kg al atrio de una iglesia franciscana? ¿Cuándo, quién y por qué? no se sabe. En canto al cómo, depende de la fecha en la que se llevó a cabo el traslado, a principios de 1800 el camino entre Charcas y las minas en el norte del estado era bueno para las carretas jaladas por caballos o mulas, aun así, no debió ser tan sencillo cargar 780 kg y transportarlos por lo menos 50 km. Ahora bien, el peso declarado es después de los cortes, el peso original debió ser mucho mayor, de hecho hay un reporte que menciona la cantidad de 870 kg.

A diferencia del culto hacia otros meteoritos, en Charcas existía una relación muy especial entre las mujeres y el meteorito de la que se sabe muy poco. Las mujeres llevaban ofrendas a la roca para evitar la infertilidad.

Básicamente eso es todo lo que se sabe y por lo tanto surgen muchas preguntas que aun después de más de 200 años quedan sin respuesta: ¿Cómo surgió la creencia de la fertilidad?, ¿Por qué llevar ofrendas a una roca?, ¿por qué precisamente esa roca y no otra?, ¿Qué tenía de especial?, ¿Sabían que venía del espacio?, ¿Qué ha sido de ese culto, se perdió cuando la roca fue enviada a Francia?

Nadie la había visto caer porque su tiempo terrestre es de 109000 años y no había pobladores allí, pero pudieron haber presenciado la caída de otra roca de gran tamaño décadas o siglos antes. Pero si la roca estaba en las cercanías de Catorce, cuando la llevaron a Charcas ¿el culto llegó junto con ella? Es posible que ese tipo de creencias hayan sido comunes en la región, pero no hay registro alguno de ello. Una veneración de ese estilo no se crea en poco tiempo, se requiere de años o décadas para que se convierta en una práctica común de manera eficaz. Entonces la roca era muy bien conocida y fue traída del rancho de San José muchas décadas antes de 1804.

En cuanto a su colocación en la iglesia o en las afueras de ella es muy difícil creer que eso haya sido casual, sobre todo porque después de la conquista la Iglesia Católica se había encargado de eliminar todo tipo de cultos que no fueran el cristianismo. También era una práctica común construir iglesias sobre edificaciones o templos dedicados a otros cultos pero tampoco hay evidencia de que haya ocurrido algo sí. Esto implica la posibilidad de que la roca podría ser un objeto muy antiguo y la creencia venga desde siglos atrás. Esta hipótesis no es tan descabellada porque el historiador Manuel Orozco y Berra (1816-1881) en "Geografía dé las lenguas y Carta Etnográfica de Méjico" editado en 1864, menciona que el primer convento franciscano en Charcas se construyó en 1574 pero los pobladores locales de la etnia de los Huachichiles, no solo quemaron la iglesia sino todo el pueblo. En el año de 1582 se erigió otro templo franciscano con el nombre de "Convento de Santa María de las Charcas", pero en un lugar diferente al original, que es la ubicación en la que se encuentra en la actualidad. Si el meteorito estaba allí o no nadie lo sabe, pero si fue colocado después, entonces por alguna razón debe haber sido. En el "Estudio histórico sobre San Luis Potosí" de Francisco Peña editado en 1894 se menciona lo siguiente "No debemos, pasar en silencio la existencia del aerolito que constituía el guardacantón del cementerio de la Parroquia de Charcas, llamado vulgarmente la "Piedra de fierro". Este precioso objeto fue presa de la intervención francesa en 1866. El Mariscal Bazaine lo mandó quitar de la esquina sur del cementerio de la Parroquia y se lo llevó para Francia. El aerolito pesaba 870 kilógramos".

Es posible, entonces, que la reverencia hacia la roca, aun siendo una práctica pagana, era aparentemente tolerada, y estando cerca de la iglesia representaba un "permiso provisional" para llevarla a cabo porque la verdadera fe estaba en el interior de la iglesia.

La vergonzosa justificación

Los franceses de alguna manera (por las buenas o por las malas) tomaron posesión del meteorito y se lo llevaron a Paris. Es de suponer que muchos se dieron cuenta y que alguien, pobladores o auto-

ridades de Charcas hayan protestado por esa sustracción. Si estaba incrustado en la iglesia o en el muro del cementerio, no debe haber sido tan simple sacarlo y por lo tanto los frailes franciscanos a cargo tuvieron que darse cuenta. Efectivamente alguien protestó porque de otra manera no tendría sentido lo que Walter Flight publicó en "History of Meteorites" en 1887 (figura 10), mencionando los escritos anteriores de Buchner y Meunier.

La traducción, no literal, de lo que escribe Flight es la siguiente: "el hierro de Charcas estaba incrustado en la pared de la iglesia y era venerado especialmente por parte de las mujeres, creyendo que a cambio de las ofrendas que se le hacían estarían protegidas de la desgracia de la esterilidad. Los soldados de Bazaine, sin embargo, lo llevaron a París, y a pesar de las creencias fetichistas, la ausencia de la roca no causó una disminución considerable del aumento de la población Mexicana".

Cierta o falsa que sea una creencia, esa frase representa una vergonzosa falta total de respeto a un pueblo y a su cultura.

Conclusiones

El meteorito Charcas es un objeto realmente fascinante, poco conocido y que merece un trato más especial del que ha tenido y sigue teniendo en la actualidad. Ha sido una roca que fue utilizada para facilitar la extracción de la plata y fue un objeto sagrado y venerado por los pobladores de la región. Desde que llegó a Paris en 1868, muy pocas personas han podido verlo, por eso lo hemos llamado "fantasma". Es necesario llevar a cabo un estudio multidisciplinario incluyendo especialistas en ciencias sociales para que no solo se pueda comprender su origen, sino la importancia que ha tenido en la sociedad.

▼ *Fig 10: Copia de parte del escrito de W. Flight en la que se menciona que la sustracción del meteorito de Charcas no causó la reducción de la población mexicana.*

HISTORY OF METEORITES

BY THE LATE

WALTER FLIGHT, D.Sc. Lond., F.R.S.

WITH SEVEN PLATES AND SIX WOODCUTS.

LONDON:
DULAU & CO., 37, SOHO SQUARE, W.
1887.

i. 622.—O. Buchner. *Die Meteoriten*, 161.) The iron of Charcas, Mexico, was built into the wall of the church, and held in peculiar veneration, especially by women, who paid it worship, believing that in return for offerings made to it they would be shielded from the misfortune of sterility. The soldiers of Bazaine, however, carried off their fetish, and it has been placed in the Paris Collection, sawn asunder, polished, etched, and analysed, without apparently causing any sensible diminution in the average increase of the Mexican population. (S. Meunier. *La Nature*, i. 294.)

Referencias

Bartali R., et al., 2019. Allende: una de las rocas que iniciaron todo. Meteoritos, No. 14. ISSN 2605-2946.

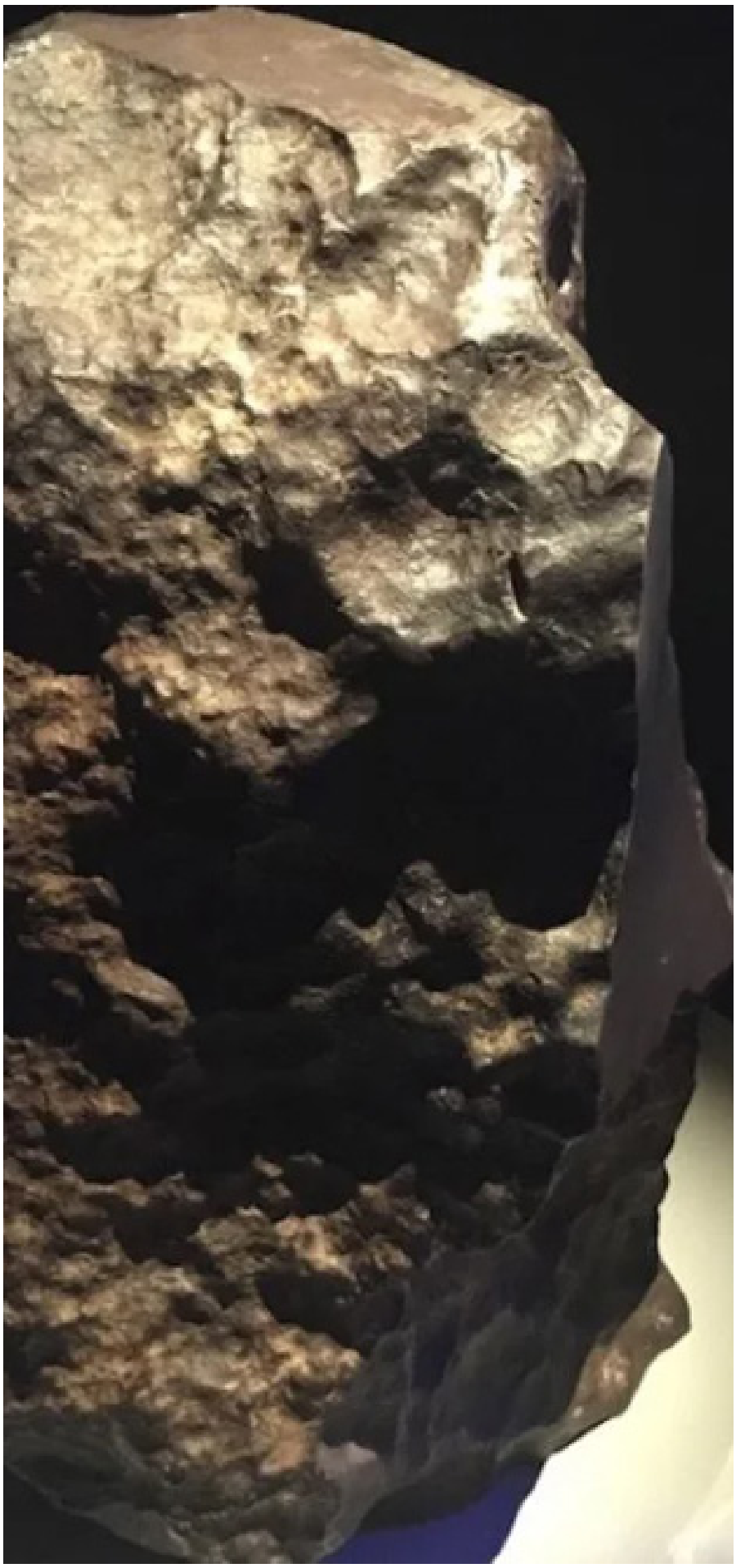
Sánchez Rubio G., et al., 2001. Las meteoritas de México. Universidad Nacional Autónoma de México.

Komorowski C.L.V., 2006. The meteorite collection of the National Museum of Natural History in Paris, France. Geological Society London Special Publications. Volume 256.

Fletcher L., 1890. On the mexican meteorites, with especial regard to the supposed occurrence of wide-spread meteoritic showers. The mineralogical magazine and journal of the mineralogical society. No. 42. 1890. Vol. IX.

Kunz G.F., 1897. Meteorites from Kentuky and Mexico. American Journal of Science and Arts, Vol. 33, No. 195.

Buchwald V.F., 1975. Handbook of iron meteorites. Their History, Distribution, Composition and Structure. University of California Press.

Smith T., et al., 2019. The constancy of galactic cosmic rays as recorded by cosmogenic nuclides in iron meteorites. Meteoritics & Planetary Science 54, Nr 12, 2951–2976 (2019). doi: 10.1111/maps.13417

Holdship P., et al., 2018. Micro flow injection ICP-MS analysis of high matrix samples: an investigation of its capability to measure trace elements in iron meteorites. J. Anal. At. Spectrom., 2018, 33, 1941. DOI: 10.1039/c8ja00162f