



Año VI. Núm. 34. Julio - Agosto 2022 - ISSN 2605-2946

www.revistameteoritos.es

Meteoritos

Journal

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

**Las condritas
"cluster"**

**Metalografía de
las Condritas
ordinarias**





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.

Dirección técnica; José García.
Direc. editorial; Sonia Pérez.
Diseño y maquetación; Justo P. Aguado.
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; Muestras de Hammadah al Hamra 346, Ghadamis, en Meteorites Lab.



Sumario



LABORATORIO. Las Cluster Chondrites....Pág. 16



L A B O R A T O R I O . Metalografía de las condritasPág. 22

EDITORIAL. Un verano de estrellas.

..... Pág. 3

NOTICIAS DEL ESPACIO.

..... Pág.4

Preguntas de los lectores.

..... Pág.10

PIEZAS DEL MUSEO. NWA 14802, Eucrita-br.

..... Pág.14

ACTUALIDAD. Exposición en La Adrada (Ávila).

..... Pág. 32

ACTUALIDAD. Chile inaugura 2º Museo de meteoritos.

..... Pág. 38

HISTORIA. El meteorito de Berlangas de Roa.

..... Pág. 40

INVESTIGACIÓN. Sol y Luna, juntos sin desvelos.

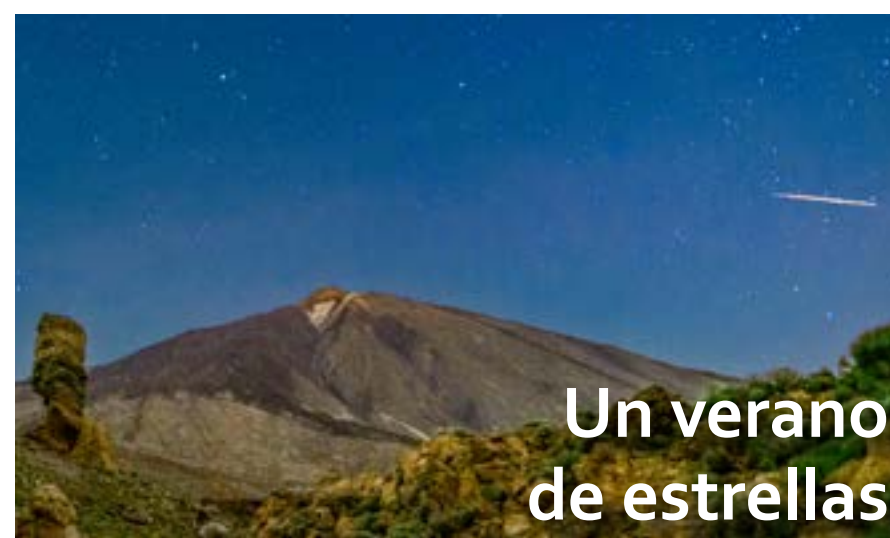
..... Pág.42

TU COLECCIÓN. Conservación correctiva.

..... Pág.48



Editorial



Un verano de estrellas

Queridos amigos y lectores.

Como quien no quiere la cosa, nos vemos inmersos en plena temporada estival en el hemisferio norte, y pleno invierno en el sur. Hago notar esto, ya que gracias al interés de todos, la revista llega tanto a uno como al otro extremo del planeta. Por esta confianza, GRACIAS.

Este número de la revista será más corto de lo habitual. Personalmente no he dispuesto de mucho tiempo para redactar textos (sabéis que esta revista la hacemos por devoción, no por obligación), ya que he estado recibiendo importantes lotes de muestras que muchos de ustedes habéis enviado para su estudio, algunas de las cuales han sido propuestas para su clasificación oficial. Y verdaderamente, las labores de laboratorio han sido y son intensas. Pero aquí tenemos un conjunto de artículos interesantes que les proponemos en este número de la revista.

Haremos un repaso sobre la metalografía de las condritas ordinarias, ilustrando el artículo con fotomicrografías realizadas en el laboratorio de diversas secciones delgadas de condritas que conservamos en el

repositorio. Sin duda es un mundo maravilloso del que tampoco ustedes quedarán decepcionados.

Como tampoco lo harán al tratar una curiosidad que Metzler, en 2012 nos contaba en su paper publicado en MAPS 47. Las condritas de racimo, o "cluster chondrites", una interesante textura que algunas condritas adquieren, y cuya causa descubriremos en este artículo ilustrado con microfotos de uno de los especímenes que recientemente hemos clasificado, NWA 14816.

Las noticias del espacio ocuparán la primera parte de la revista, ya que la actualidad es noticia, así como también les contaremos nuestro último evento, la exposición de meteoritos que el ayuntamiento de la localidad abulense de La Adrada ha organizado y en la que hemos expuesto algunas piezas y materiales interesantes.

En la Sección de Historia recordaremos al meteorito caído en Berlangas de Roa, llamado Berlanguillas, y que fue ordenado requisar por Napoleón Bonaparte, para ser llevado a Francia, donde se estudiaría y se conservaría

Tras el pasado eclipse lunar del 16 de mayo, nuestro compañero Jesús Cejas nos muestra algunas de sus preciosas fotografías, tanto de este eclipse como de los grupos de manchas solares formados en el Sol, y fotografiados desde nuestra querida isla de Tenerife.

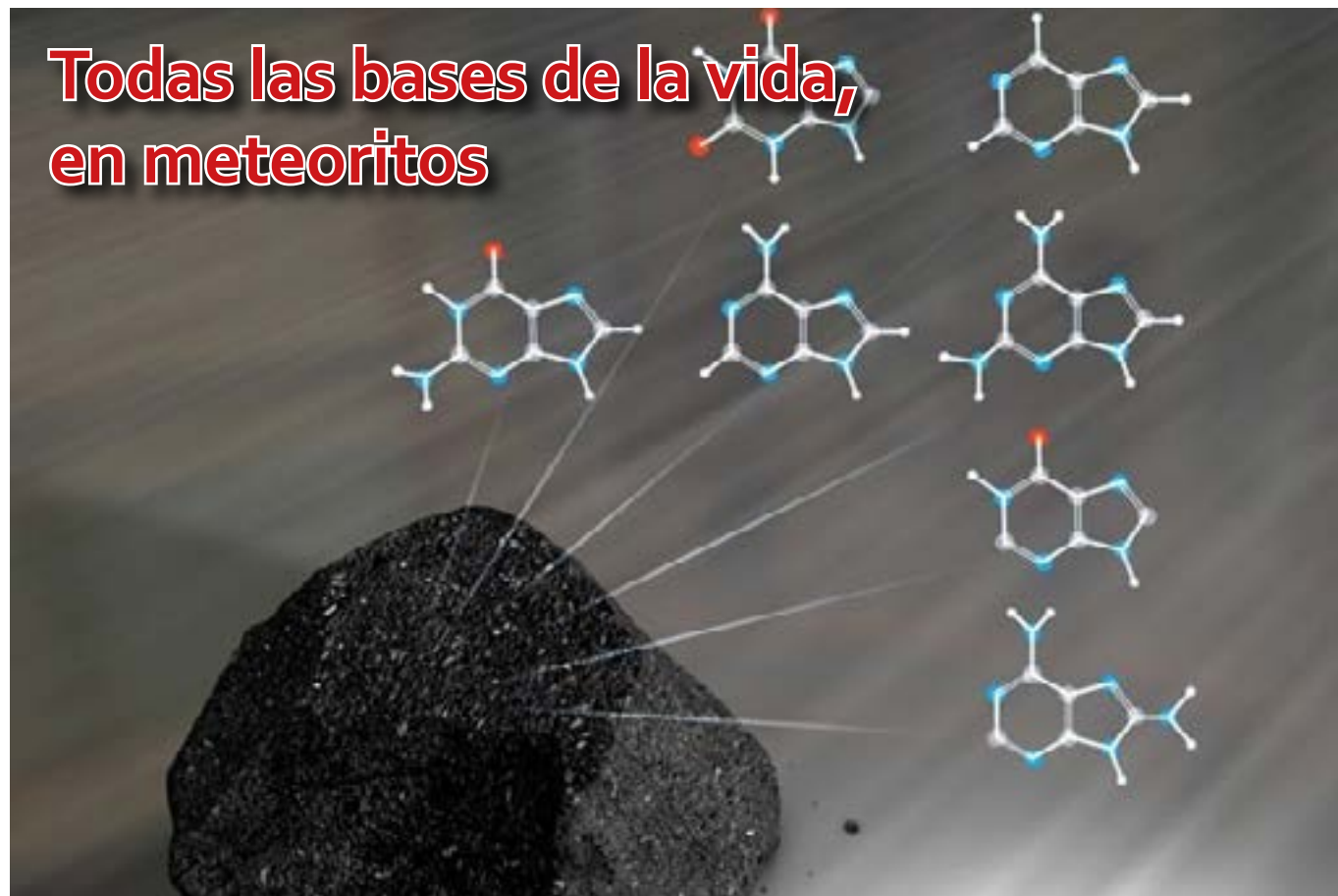
Y finalmente, la Sección Tu Colección aborda el controvertido tema de la conservación correctiva. Aquello que ninguno de nosotros queremos que ocurra a nuestros meteoritos, la oxidación, y qué podemos hacer para recuperarlos y protegerlos. No se olviden que muchas de las técnicas correctivas deben ser realizadas por especialistas, dado que se trabaja con químicos peligrosos.

Espero, una vez más, que la revista sea del agrado de todos ustedes, y que este tiempo de verano, aunque complicado por la situación económica que afrontamos en Europa y parte del mundo, sea para todos un tiempo de descanso y de disfrute. El 11 de agosto (madrugada al 12) será la lluvia de estrellas de las Perseidas. Y nosotros estaremos también ahí, preparados para disfrutarlas. Les esperamos a la vuelta, en Septiembre, y nos gustaría contar con vuestras fotografías de esa noche tan especial. La noche de las Perseidas.

Recuerden que esta revista es de todos, la hacemos entre todos, y para todos, por lo que sus páginas están abiertas a todos los que deseen colaborar en ella. Tus artículos, crónicas, fotografías, sugerencias, libros, todo lo que esté relacionado tiene cabida en sus páginas. Te esperamos.

José García, Director.
Revista METEORITOS.

Todas las bases de la vida, en meteoritos



Las llaman Bases Nitrogenadas, y según el último estudio científico publicado, cinco de ellas, concretamente las necesarias para la formación del ADN y del ARN han sido ya identificadas en meteoritos recuperados en el último siglo.

Adenina, guanina, citosina, timina y uracilo son los componentes que combinados con azúcares y fosfatos concurren en la formación del código genético de cualquier especie que haya vivido o viva en nuestro planeta.

Este descubrimiento ha vuelto a reavivar la polémica pregunta que muchos se hacen de si estos elementos existían en nuestro planeta en el momento de su

formación, o si por el contrario, llegaron en meteoritos para generar, por azar, la formación de la vida.

El caso es que estos componentes existen, tanto en el suelo del planeta como en los meteoritos que están llegando, y así se ha confirmado. Ahora, para diferenciar cuál de los dos (terrestres o extraterrestres) están en un estado más puro, los científicos los han extraído utilizando agua fría en lugar de ácido. Así observaron que el líquido elemento mantiene en mejor conservación esos compuestos.

El descubrimiento se ha llevado a cabo en meteoritos caídos en Australia, Kentucky y la Columbia

*Fragmentos frescos del ►
meteorito TARDa, C2 - uno
caído en Marruecos el 25 de
agosto de 2020.
Créditos; MeteoritesLab*

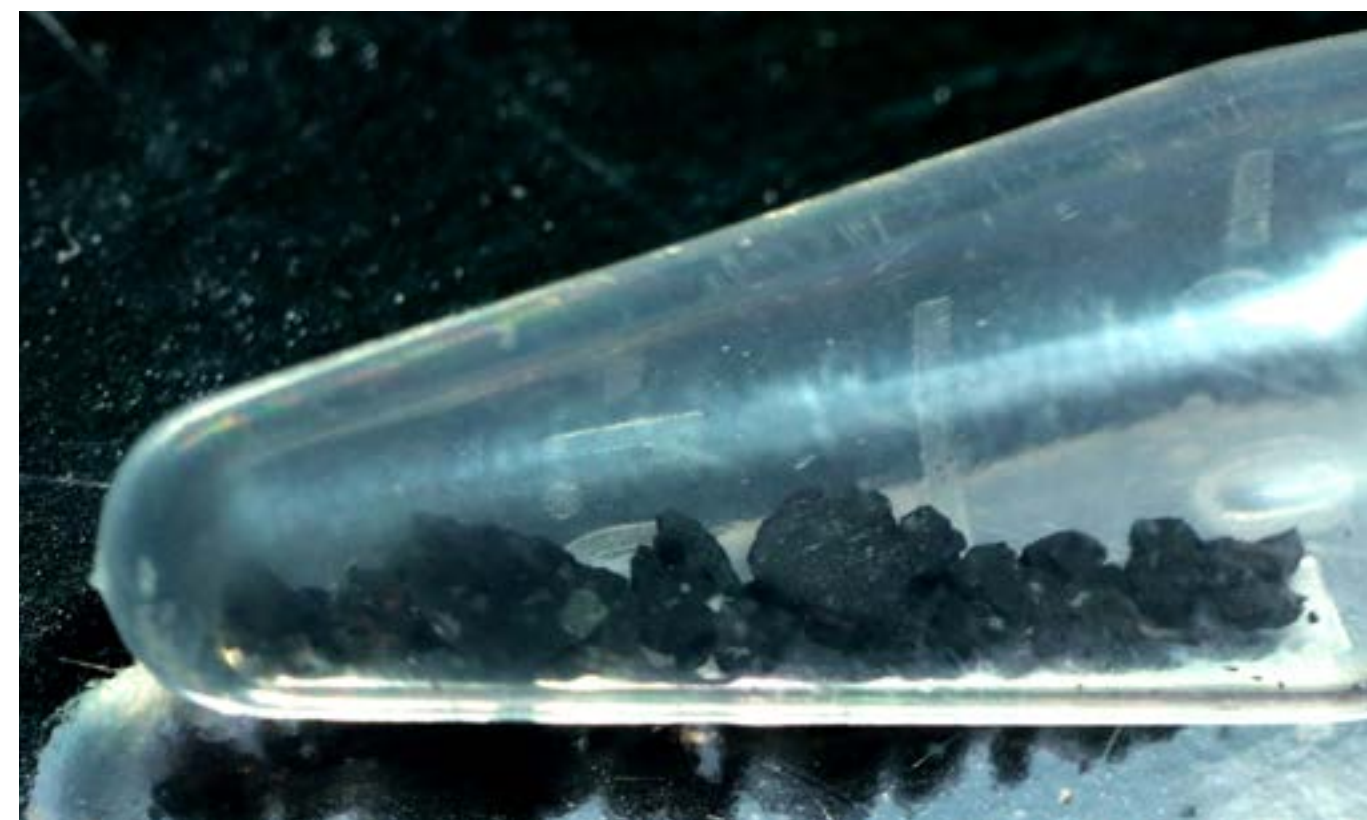
Británica. En todos ellos existía adenina, guanina, citosina, timina y uracilo.

En el ensayo realizado utilizando muestras de suelos Australianos, no solo se hallaron cuatro de es-

tos componentes, sino que además, observaron que la concentración de los mismos era mayor en los meteoritos.

Quizás las muestras que Osiris REx devuelva a la Tierra después

de haberlas colectado en el asteroide Bennu nos ofrezcan una mayor información que pueda resolver este misterio.



Contrabando de Meteoritos en Uruguay



El pasado mes de marzo la Armada Nacional de Uruguay incautó en una embarcación de Paysandú Oeste un ejemplar de meteorito valorado, según prensa local, en un millón de dólares. El análisis preliminar llevado a cabo en la Facultad de ciencias de la Universidad estatal de la República determina que se trata de un meteorito metálico y que con probabilidad procedería de la caída de Campo del Cielo.

El suceso arranca el pasado 16 de marzo cuando la Prefectura del Puerto de Paysandú recibió una alerta de la Prefectura Naval Argentina de una embarcación sin bandera, de color verde, que se fugaba hacia aguas uruguayas con dos personas a bordo.

Las autoridades encontraron dentro un camión, con una caja en cuyo interior se escondía el meteorito.



METEOROS Y METEORITOS.NET

PATROCINADOR DE LA REVISTA
Síguenos en Facebook.

www.facebook.com/meteorosymeteoritos.net



Roban meteoritos en Murcia

El pasado mes de mayo nos llegaban noticias del robo de meteoritos ocurrido en Murcia este mismo mes. Al parecer, el hecho, ya denunciado ante la Policía Nacional, sucedía tras la apertura forzosa del vehículo de J.P.N. aficionado a la astronomía, de donde le fueron sustraídos los ejemplares de una colección de meteoritos que enseñaba en sus sesiones de astronomía.

Entre los ejemplares se contemplaban fragmentos de la roca lunar NWA 8641, diogenitas NWA 7831, un fragmento de la rumurutita Mederdra, así como algunos otros ejemplares de Marte y condritas ordinarias.

El valor de la colección de meteoritos, por obvios motivos, no ha trascendido. El suceso ha sido puesto en conocimiento de la Policía Nacional y del responsable del

Antiguo Museo Canario de Meteoritos, de donde partieron los ejemplares y reza en los certificados de los ejemplares, ante cualquier noticia que suponga una pista para el hallazgo de los mismos.

Tras la noticia, medios de comunicación provinciales también se hicieron eco de la misma, así como también ahora nosotros a través de esta revista, desde donde solicitamos la colaboración ciudadana para el caso de que a alguien le sean ofrecidos en venta meteoritos con la etiqueta del Museo Canario de Meteoritos y que no dispongan de la correspondiente cadena de custodia, sospecha de haber sido sustraídos.

Si alguien puede aportar alguna pista para rastrear o localizar meteoritos robados en Murcia, por favor, pónganse en contacto con la Policía Nacional o con esta revista.



Decepción en las Hercúlidas.

Cada año la órbita de nuestro planeta es atravesada por regueros de escombros dejados por cometas y asteroides que ocasionalmente producen durante unos días las afamadas lluvias de estrellas. Un fenómeno que cada año sucede decenas de veces, aunque tan solo unas cuantas son por todos conocidas. Sin embargo, otras lluvias no lo son tanto.

Es el caso de las Tau-Hercúlidas, cuyo pico se espera cada año la madrugada del 30 al 31 de mayo. Esta lluvia de meteoros poco conocida está generada por los escombros dejados al paso del cometa 73P/Schwassmann-Wachmann 3, des-

cubierto en 1930 tras acercarse a tan solo 9.2 millones de kilómetros de nuestro planeta.

Y es que en distancias astronómicas esto no es nada. Pero lo sorprendente del cometa es que tras analizar su periodo orbital, se ha podido saber que da una vuelta al Sol cada 5.4 años. Sin embargo el cometa no es lo suficientemente brillante como para ser visto a simple vista.

Pero la sorpresa mayúscula vino a principios de octubre de 1995, cuando el Central Bureau of Astronomical Telegrams comenzó a recibir numerosos comunicados informando

de la presencia del cometa brillando hasta 6.5 magnitudes más de lo previsto, equivalente a unas 400 veces más.

Sucesivas observaciones determinaban que el cometa seguía desintegrándose, y que los restos de escombros estarían alimentando su órbita. En base a esto, todos esperábamos este año la gran tormenta de meteoros, lo cierto es que no ha sido así. La imprevisibilidad se impone, y mientras, disfrutamos de esta preciosa fotografía de una hercúlida captada desde las Cañadas del Teide por el astrofotógrafo Roberto Porto.



Ahora **METEORITOS** también disponible a través de JABLE, Archivo de prensa digital de la Biblioteca de la **UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA**
Acceso a través de <https://jable.ulpgc.es/meteoritos>

Preguntas de los lectores

¿SE PUEDEN IDENTIFICAR LOS TIPOS DE METEORITOS POR FOTOS?

Estimado lector.

Los meteoritos son rocas extrañas, que generalmente hablan su propio idioma, sin embargo muchos de ellos llevan ya tanto tiempo en el planeta, que prácticamente es imposible diferenciarlos del resto de rocas terrestres. Algunos tipos son identificables, otros en cambio necesitan obligatoriamente ser examinados en el laboratorio.

Esto es debido a que muchas rocas terrestres tienen sus análogos entre los meteoritos. Gabros, basaltos, cumulos, dunitas... Con frecuencia incluso es necesario hacer análisis de isótopos de oxígeno para saber a qué distancia del Sol se formaron.

A pesar de que algunos tipos pueden intuirse por fotos (digo intuirse, que no saberlo con certeza), siempre será conveniente extraer muestras y or-

denar el análisis de las mismas para concluir una correcta identificación. Con frecuencia la identificación requiere de varios tipos de análisis, e incluso se dan casos en los que meteoritos aprobados y clasificados oficialmente, han sido reclasificados tras haberse llevado a cabo nuevos análisis. La reclasificación no resta valor, simplemente ordena los datos con los conocimientos más actualizados que tenemos de los meteoritos. Pero siempre, ante todo, la laboratorio.



¿QUÉ VALIDEZ TIENE EL IMÁN PARA IDENTIFICAR METEORITOS?

Estimado lector.

Es frecuente recibir consultas y muestras de personas que aseguran que la roca en cuestión se le pegaba el imán, y por esto sospecharon que podía ser un meteorito. Incluso después de recibir, en ocasiones, resultados negativos del laboratorio, asumen que el análisis es erróneo, porque sus piedras se pegan a un imán.

El imán no es determinante de nada, y de hecho es esta la prueba errónea, no el laboratorio. El hecho de que el 87% de los meteoritos sean condritas (contienen metales, por tanto) y el 6% sean sideritos, implica que la mayoría de ellos se pegan a los imanes, sin embargo esto también ocurre con muchas rocas ígneas terrestres, por tanto, es cierto que la mayoría de los meteoritos se pegan a los imanes, pero no todo lo que se pega a un imán es un meteorito, ni mucho menos.



Las llaves, una grapadora, un llavero, un tenedor, millones de cosas fabricadas con hierro se pegan a los imanes y no por esto son meteoritos.

Por este motivo hay que ser serios, y tener por cierto que el imán no es prueba determinante de nada, ni arroja información, en el mundo de los meteoritos.

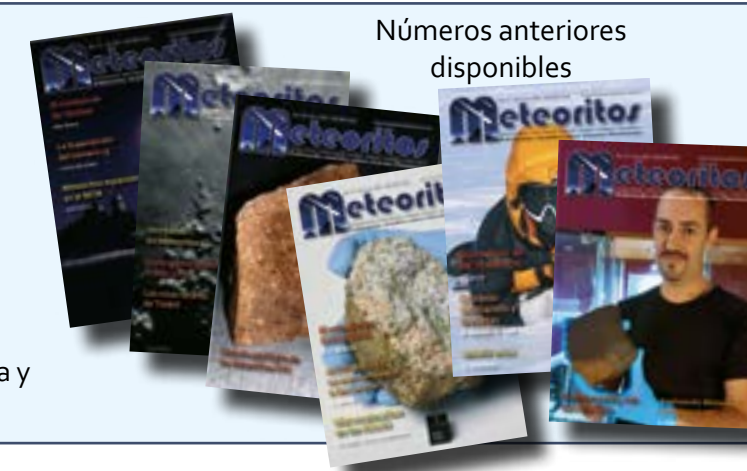


Meteoritos
Revista Científica del MCM

SUSCRÍBETE
a nuestra revista en PDF.

Entra en la web, y suscríbete gratis.
www.revistameteoritos.es

La mejor forma de estar informado en meteorítica y ciencias planetarias.



Números anteriores disponibles



Rogamos a nuestros lectores y colaboradores, que para acelerar la posible publicación de los trabajos que nos deseen hacer llegar, pueden enviarlos a la redacción a través del correo electrónico que aparece en los contactos; **METEORITOSCANARIAS@GMAIL.COM** antes del día 15 del mes anterior a la publicación.

Todos los trabajos serán revisados por el equipo técnico, sugiriendo su corrección al autor, para garantizar la veracidad de los datos publicados. No realizará ninguna revisión por pares.

Más información, suscripciones, colaboración, etc, en nuestra página web www.revistameteoritos.es o a través de las redes sociales.

Revista científica dedicada a la divulgación científica en el ámbito de la Astronomía, Meteoritos y cuerpos menores, Ciencias Planetarias, Geoquímica, Petrografía, didáctica y aplicación de estas ciencias en el ámbito escolar y académico, agenda de actividades y eventos científicos.

Suscríbete y sigue la revista desde nuestra web en www.revistameteoritos.es y recíbela gratis en PDF.

*Si Estudias Ciencias de
la Tierra y el Espacio
Puedes publicar tu artículo.*

*Revista METEORITOS
Tu revista científica sobre
Ciencias Planetarias*

www.revistameteoritos.es



WEAR THE UNIVERSE
EXCLUSIVE JEWELRY
S.ROBINSON

Nueva colección

Salitre y Lava

www.weartheuniverse.es



Northwest Africa 14802

Información básica

Nombre: Northwest Africa 14802

Este es el nombre oficial del meteorito.

Abreviatura: NWA 14802.

Caida observada: No.

Año de hallazgo: 2020.

País: Marruecos.

Masa: 122.1 gramos.

Historia de la clasificación:

Recomendada: Eucrita-br.

Redacción en MB 111:

Northwest Africa 14802.

Hallado; enero 2020.

Clasificación; Acondrita HED (Eucrita, brechada).

Petrografía: Roca ígnea brechada con textura ofítica con un tamaño de grano típico de 250 μm . Los principales minerales son el piroxeno (algunos disueltos, otros divididos en zonas) y la plagioclasa. Accesorio cromita, ilmenita, troilita, metal FeNi. Está presente un clasto de roca fundida de 2 x 2 mm.

Geoquímica: Piroxeno $\text{Fs}_{35,1\pm 5,7} \text{Wo}_{3,3\pm 2,1}$, $\text{FeO/MnO}=36,8\pm 4,8$ (n=6). Plagioclasa $\text{An}_{86,0} \text{Ab}_{13,4} \text{Oro}_{,6}$ (n=2).

Estado/prov/país:	Marruecos
Fecha:	Enero 2020
Masa (g):	122.1
Piezas:	1
Clase:	Eucrita-br
Weathering:	leve
Ferrosilita (mol%):	35.1 ± 5.7 (n=6)
Wollastonita (mol%):	3.3 ± 2.1
Suscept. Margnet.:	2.79
Clasificador:	J. Gattacceca, CEREGE.
Type spec mass (g):	23.5
Type spec location:	CEREGE
Masa principal:	José García

El meteorito, junto con una sección delgada se encuentra en el repositorio de Meteorites Lab.

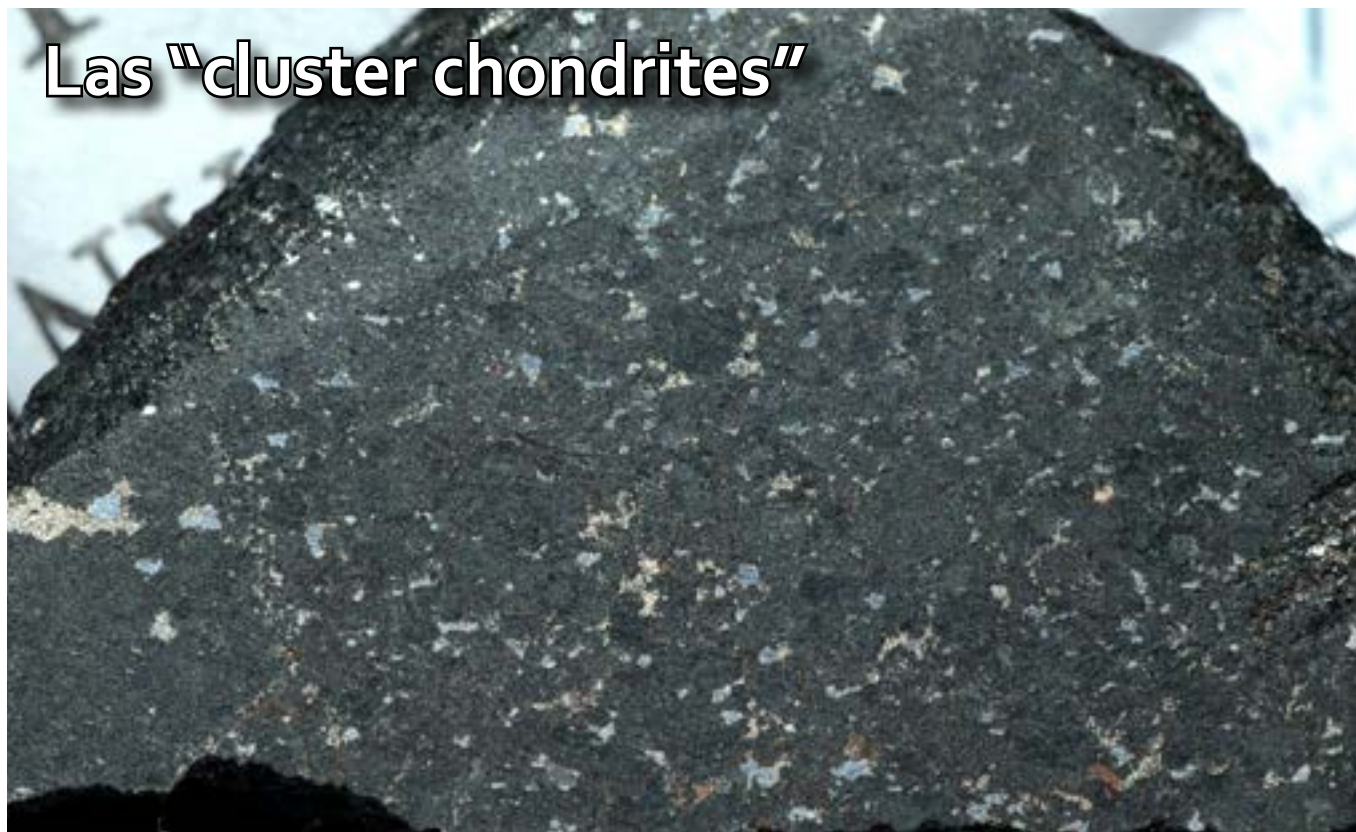
TU TIENDA ON-LINE

WWW.GEOCOLECCION.COM

Meteoritos
Minerales
Fósiles
Coleccionables

Con Certificados de AUTENTICIDAD
y la garantía de ser miembro de
THE METEORITICAL SOCIETY

Las "cluster chondrites"



JOSÉ GARCÍA.
The Meteoritical Society member 5976.
www.meteoriteslab.org
laboratory@meteoriteslab.org

CITATION;

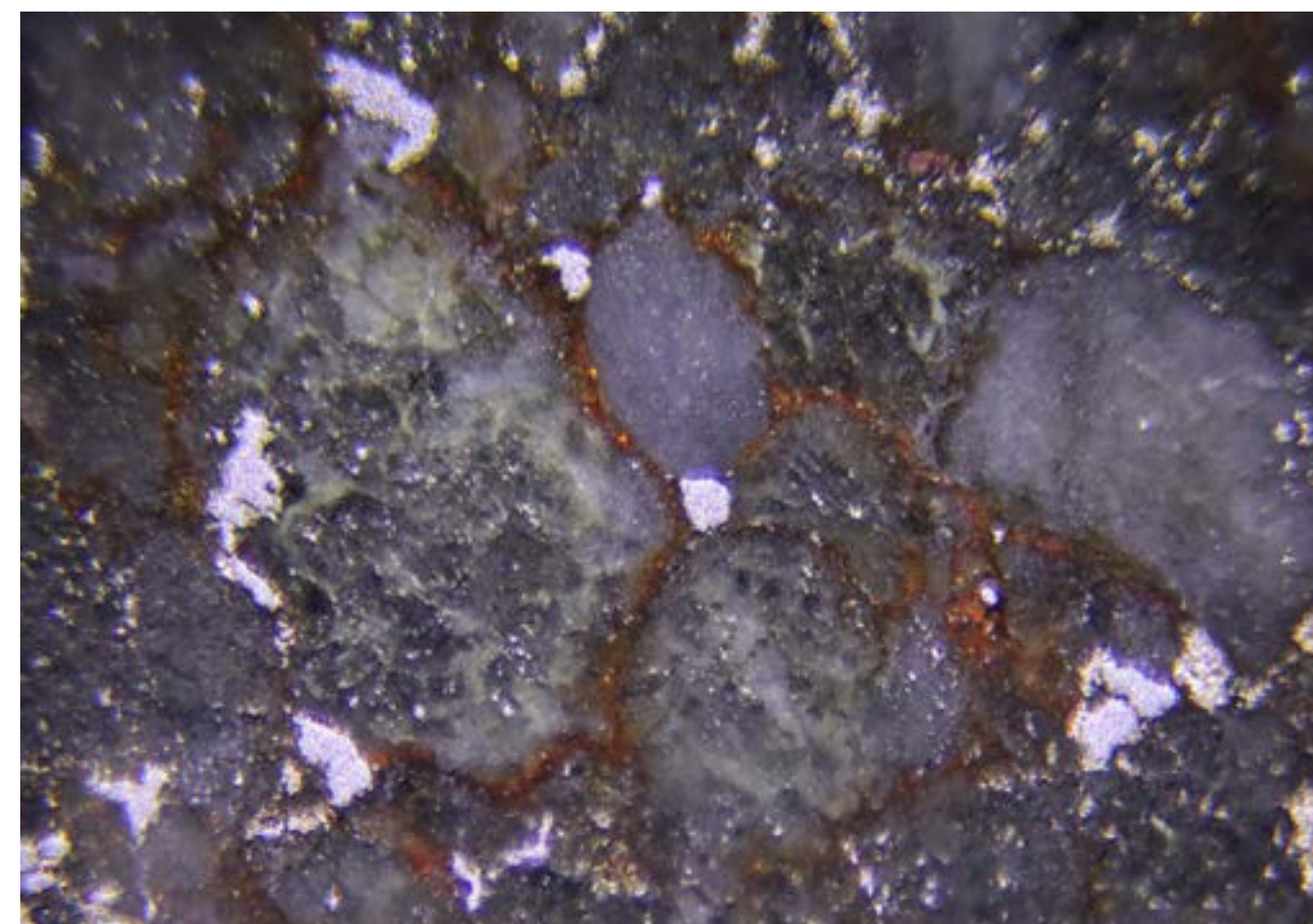
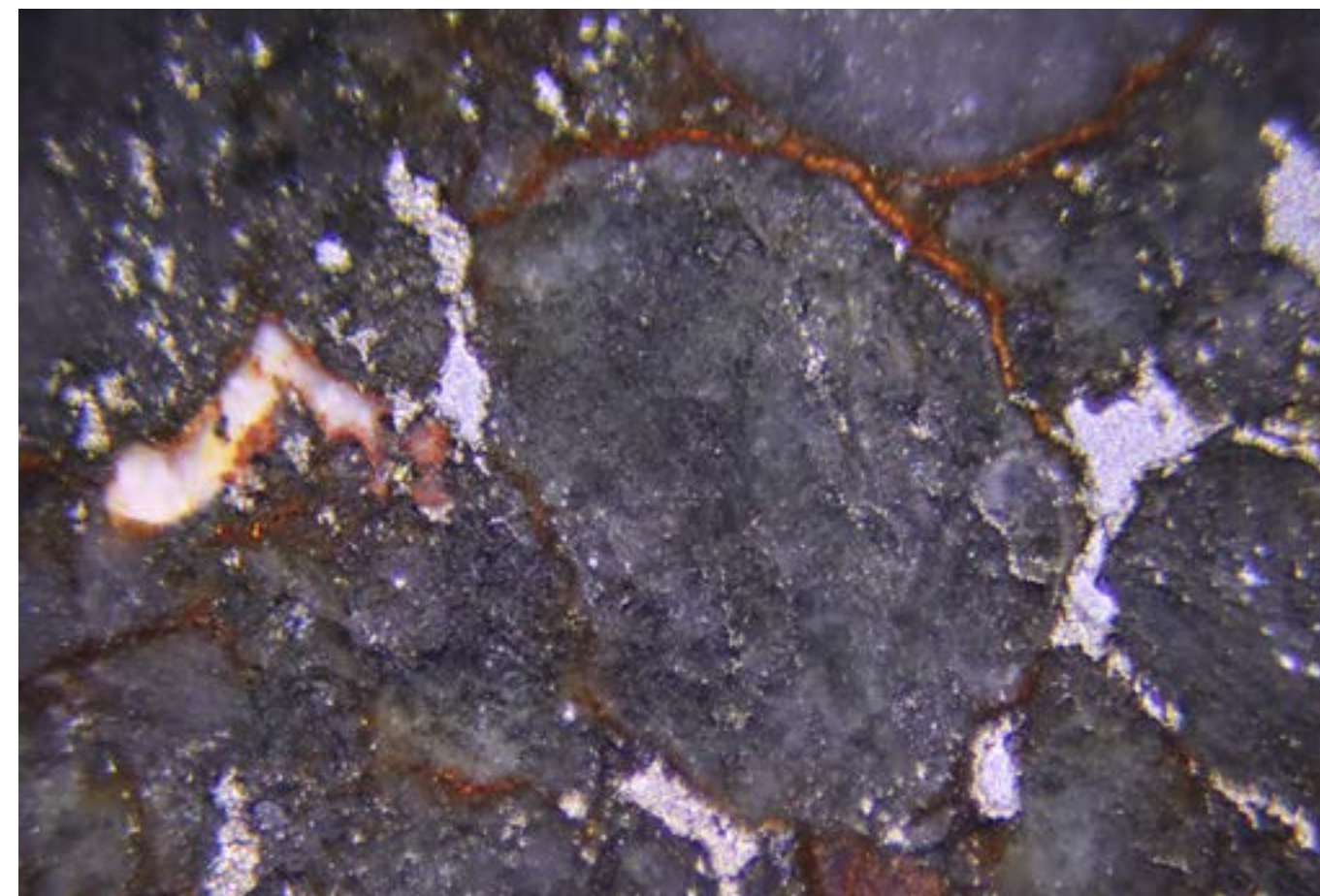
García, J. "Las Cluster Chondrites". METEORITOS (ISSN2605-2946), núm 34, pp. 16-21, 2022.

En el mes de diciembre de 2021 recibí en el laboratorio una muestra de meteorito que me resultó particularmente interesante. Un examen rápido dejaba de manifestar la presencia de una fase metálica moderada y una población de cóndrulos algo inusual. Algunos se mostraban perfectamente, pero muchos otros estaban deformados, eran ovales o simplemente no parecían cóndrulos, ya que se acomodan unos contra otros rellenando gran parte de los intersticios entre los mismos.

Aquello me puso en alerta, ya que de alguna manera aquella condri-

ta no era lo usual que se puede esperar en este grupo de meteoritos, así que preparé el espécimen tipo y solicité la clasificación oficial del mismo en orden a conocer porqué mostraba aquellas características tan curiosas.

El resultado no se hizo esperar, y el meteorito se inscribió en las bases internacionales con el nombre NWA 14816. La clasificación resultó interesante. Era una condrita ordinaria, según lo previsto, del grupo L4, y curiosamente con un grado de alteración Wo (estaba en un grado de conservación extraordinario), pero una nota

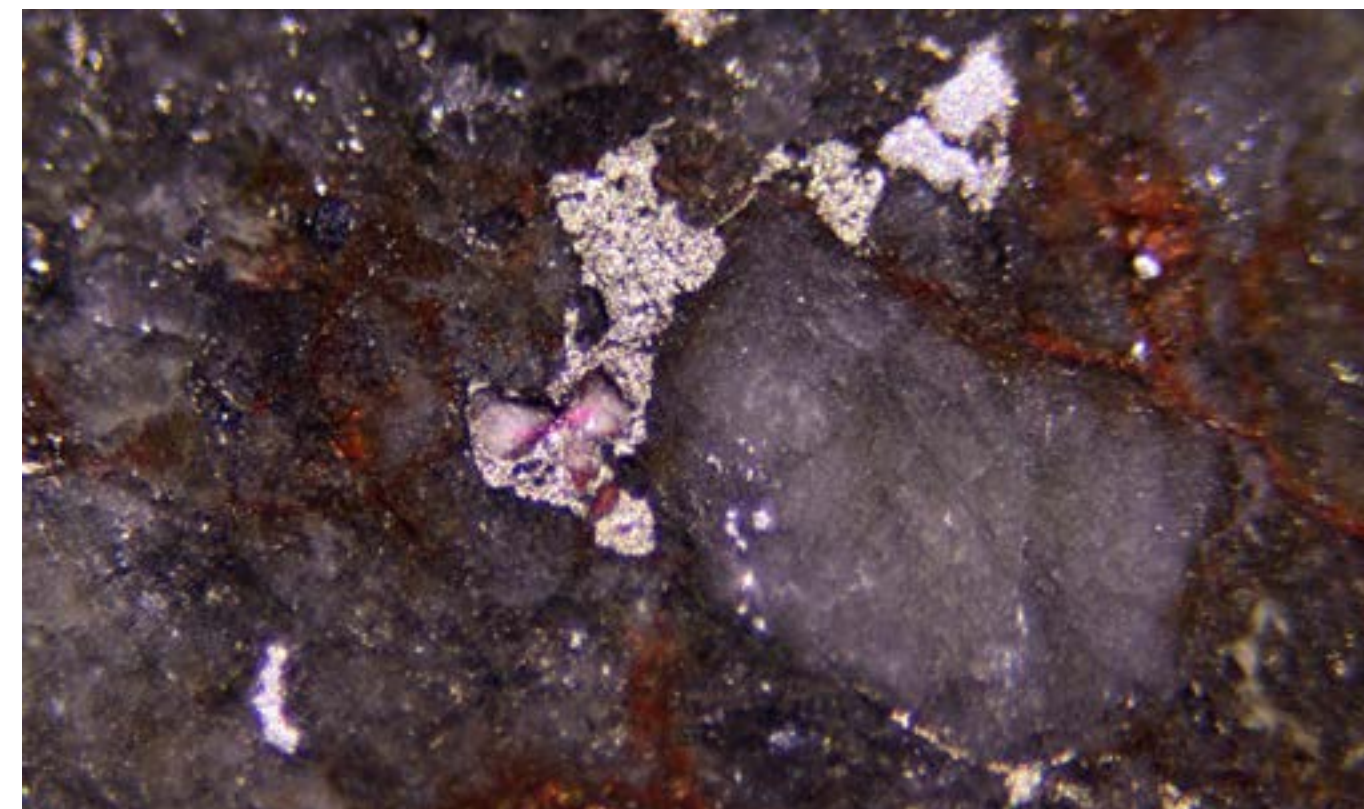
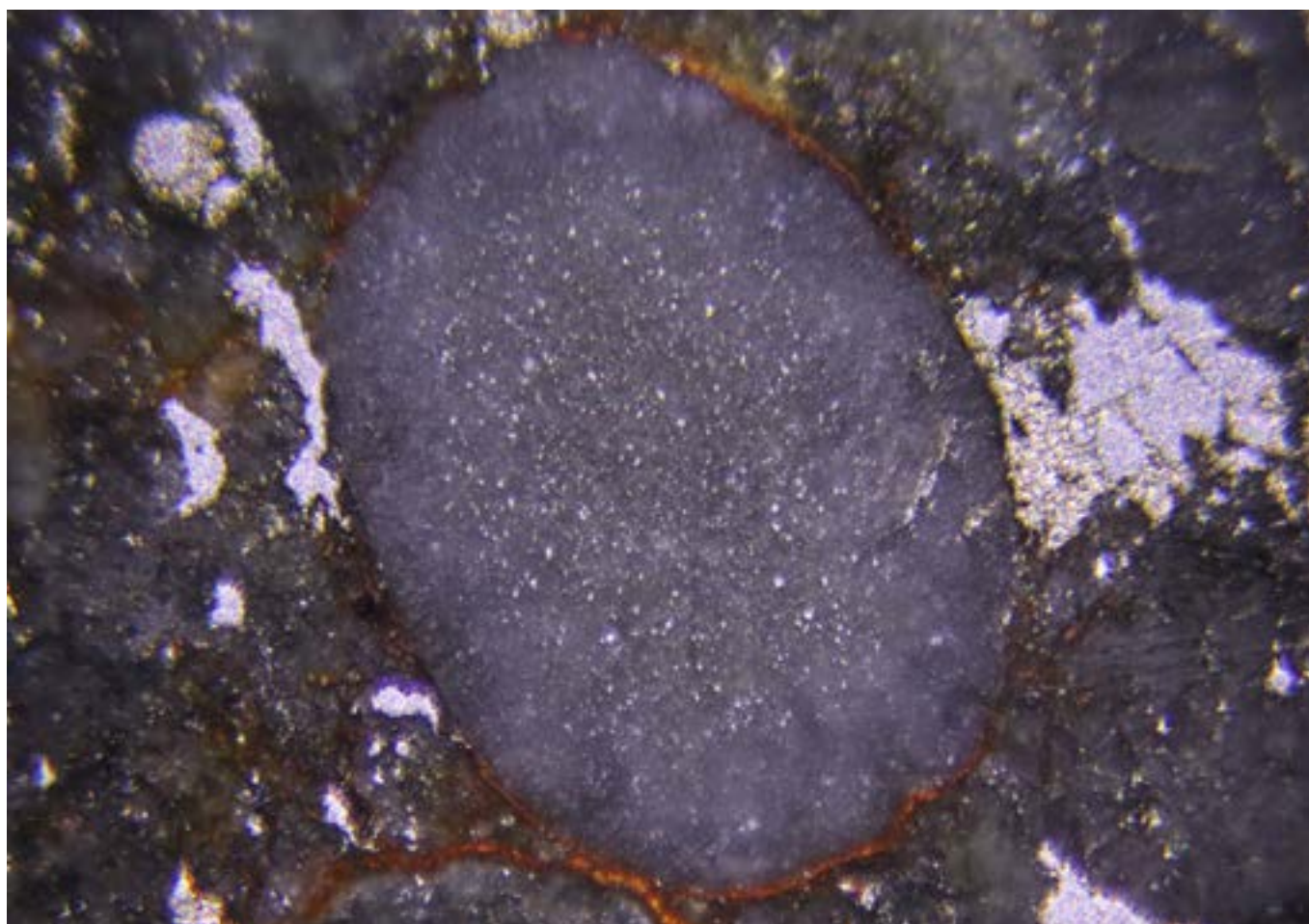


adjunta dejaba de relieve que se trataba de una “cluster chondrite” (condrita racimo). ¿Qué significaba aquello?

Recurrimos a la lectura del paper *Ultrarapid chondrite formation by hot chondrule accretion? Evidence from unequilibrated ordinary chondrites*, del Dr. Knut Metzler (2012) donde se investiga este fenómeno. Se trata de la presencia de clastos en algunas condritas, independientemente de su tipo, en los que se aprecia una población de cóndrulos que oscila entre el 82 – 92% del volumen, y que muestran una curiosidad, están deformados. En mayor o menor medida, el grado de deformación de los cóndrulos es establecido por el investigador entre el 11 y el 17%, teniendo en cuenta que el valor máximo de deformación

que puede sufrir un cóndrulo individual es del 50%, por razones de limitación geométrica.

El autor propone un modelo por el que se formarían estos “cluster” en las condritas, y teoriza que podría deberse a que los cóndrulos, aún calientes y deformables tras su formación, junto con pequeñas cantidades de matriz coacretada, formaron un planetesimal, o alcanzaron la superficie de uno ya formado, en el lapso de tiempo de entre unas horas y unos pocos días después de la formación de los propios cóndrulos. Debido a un proceso de compresión estando aún calientes, se produciría la deformación que muestran. Colisiones posteriores fracturarían estas composiciones, formando posteriormente parte las condritas como clusters o clastos con ra-



cimos de cóndrulos comprimidos y solidificados.

La teoría es, cuando menos, interesante y coherente. Y si efectivamente es la correcta implicaría que el lapso de tiempo transcurrido desde la formación de los cóndrulos y la de los planetesimales era muy corto, si no iba ocurriendo de forma simultánea.

Se entiende que el proceso de enfriamiento de los cóndrulos tras su formación establece una tasa de entre 5 y 3000 grados kelvin por hora, con una media más aceptada de en torno a unos 1000 grados kelvin por hora. Esto implica que la formación de los “cluster” se llevaría a cabo inmediatamente después de la formación de los cóndrulos, mientras aún conservan calor suficiente que les permite deformarse antes de cristalizar completamente.

Interesante cuestión. Más aún, se determina que la temperatura a

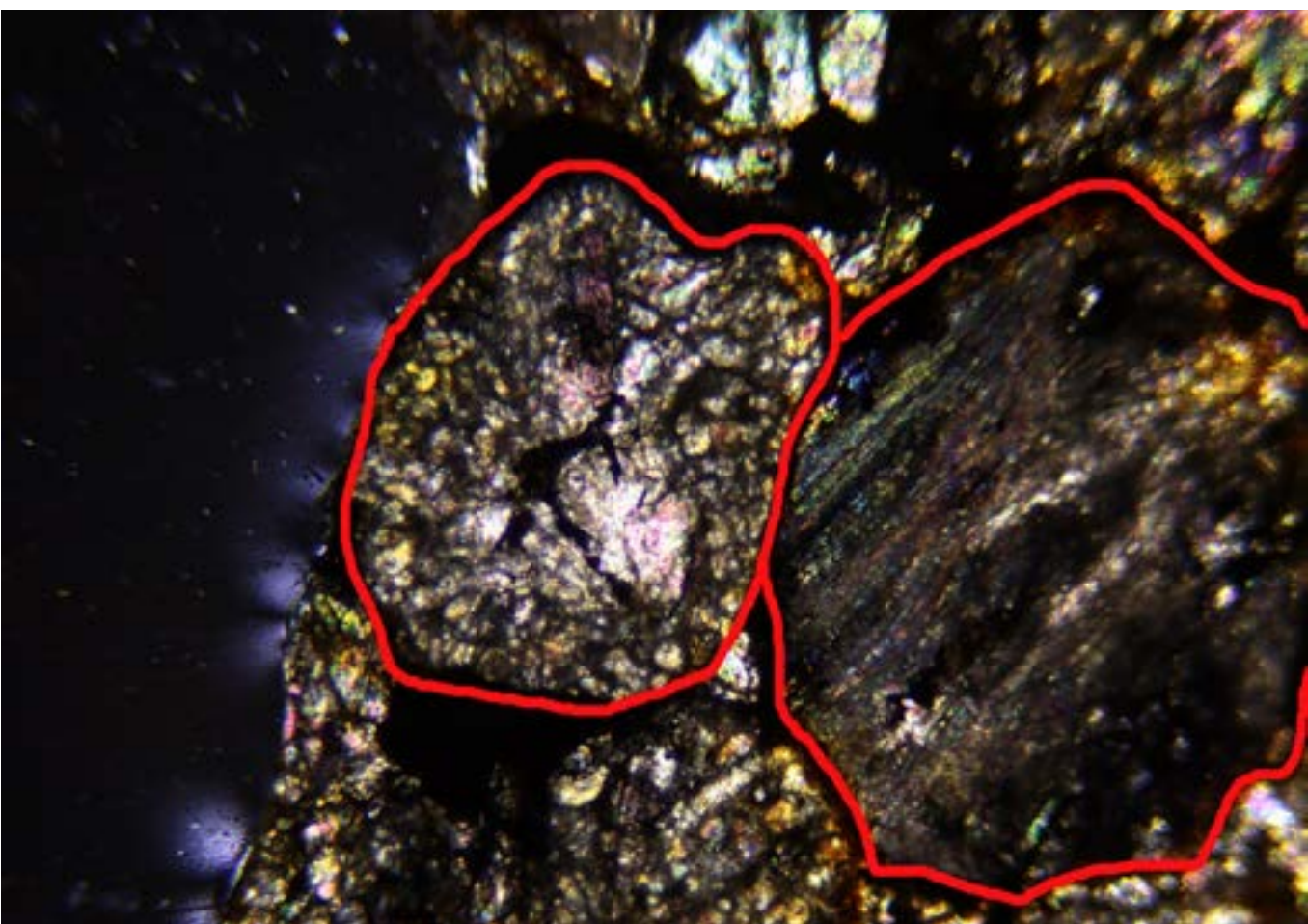
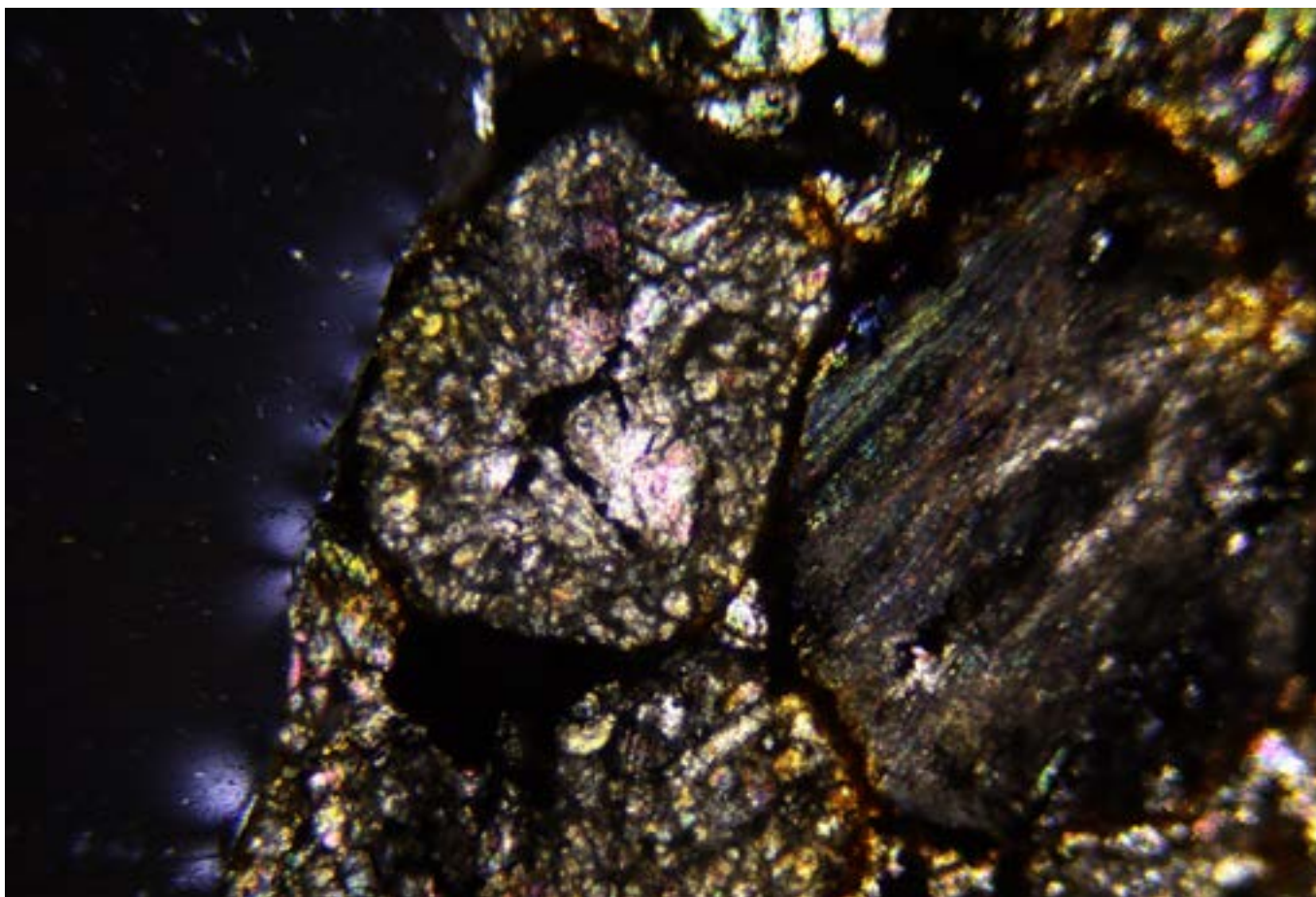
la que se encuentran los cóndrulos cuando hacen contacto unos con otros está entre 800 y 1100 grados Celsius, basado en que la temperatura de formación del cristal intersticial que forma la mesostasis se establece cercana a los 990 grados Celsius.

Las características principales por tanto de las cluster chondrites es la presencia de cóndrulos bien desarrollados, que presentan una población muy elevada, y que no es un nuevo tipo de condritas, sino la característica textural de una litología o clasto dentro de los grupos conocidos de condritas, que sugiere que es parte de la composición de la brecha hospedadora.

Por otra parte se observa que los clastos que muestran esta textura, pueden manifestar características muy diferentes aunque formen parte del mismo meteorito. Otra característica es la escasa

presencia de matriz entre cóndrulos, comparado con otras litologías de condritas, de apenas el 10% del volumen del clasto. Población de cóndrulos de más del 80% del volumen, implicando un índice de deformación mayor de un 5%. Ocasionalmente ocurre una fuerte deformación en algunos cóndrulos, cuyo índice de deformación supera el 20%. Y finalmente se identifica la ausencia de matriz clástica.

Aunque todos los componentes de las cluster chondrites son los mismos, suelen mostrar diferencias en las abundancias modales (porcentajes de cóndrulos y tipos texturales, principalmente). Se suelen observar cóndrulos cripocristalinos y radiales de piroxenos, que están asociados a alguna actividad acuosa en el cuerpo parental. También la cantidad modal de sulfuros + metales en las “cluster” condritas es variable, estableciéndose entre el 3 y el



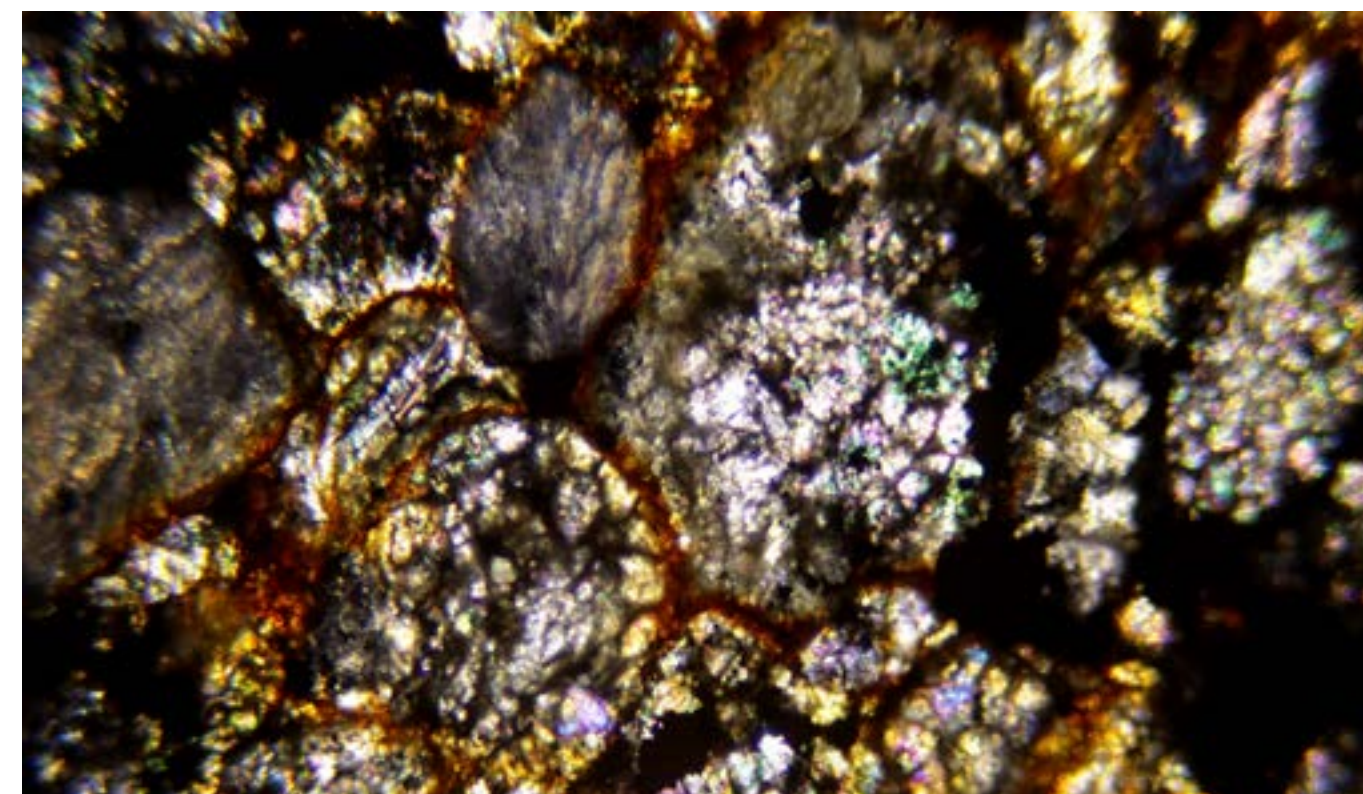
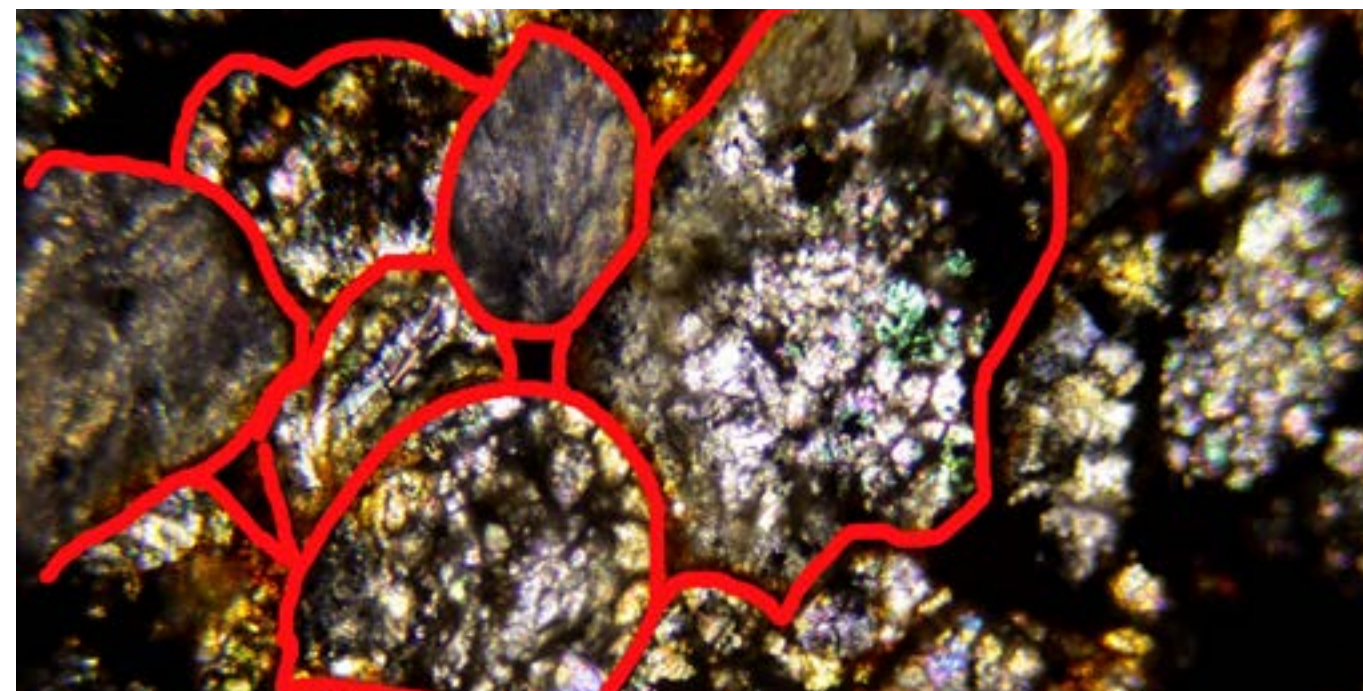
12%. El metal se observa de forma intersticial entre cóndrulos, mientras que los sulfuros suele formar parte de los anillos que recubren los cóndrulos, a modo de armado.

La ciencia continúa avanzando, y gracias a la constante recuperación de especímenes tipo de me-

teoritos hallados, se nos abren las puertas del conocimiento, y seguimos comprendiendo cada vez más los mecanismos que han tenido lugar durante las etapas más primitivas de la formación del Sistema solar.

Ahora las "cluster chondrites" nos han sorprendido con su pre-

sencia, y nos han revelado cómo se formaron y en qué condiciones. Poco a poco, las piezas de la creación del sistema solar van encajando, y formando un todo a partir de los secretos que seguimos arrancando a estas rocas que llamamos meteoritos.



Metalografía de las Condritas ordinarias



JOSÉ GARCÍA.
The Meteoritical Society member 5976.
www.meteoriteslab.org
laboratory@meteoriteslab.org

Son más de 4600 millones de años los que soportan la historia geológica de nuestro sistema solar, desde el nacimiento del Sol, la estrella central, hasta nuestros días. Una historia geológica marcada por una evolución continua de los materiales que formaban parte de la nebulosa presolar, y que desvelaría sus secretos a los científicos con el estudio de los meteoritos.

Y es que estas rocas son el más fiel testimonio de esta historia, desde sus orígenes hasta el día de hoy. Muchos de estos materiales han ido evolucionando progresi-

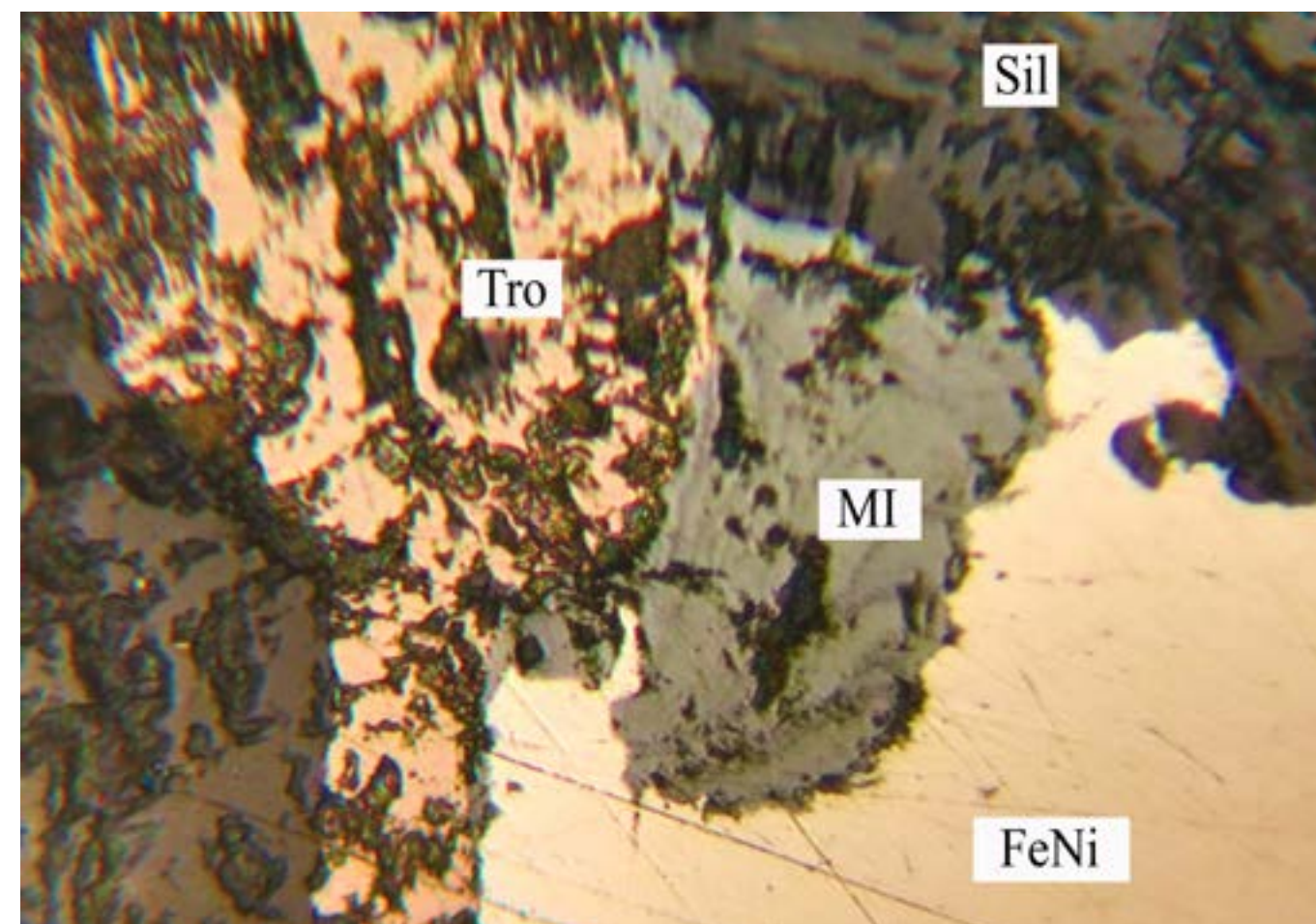
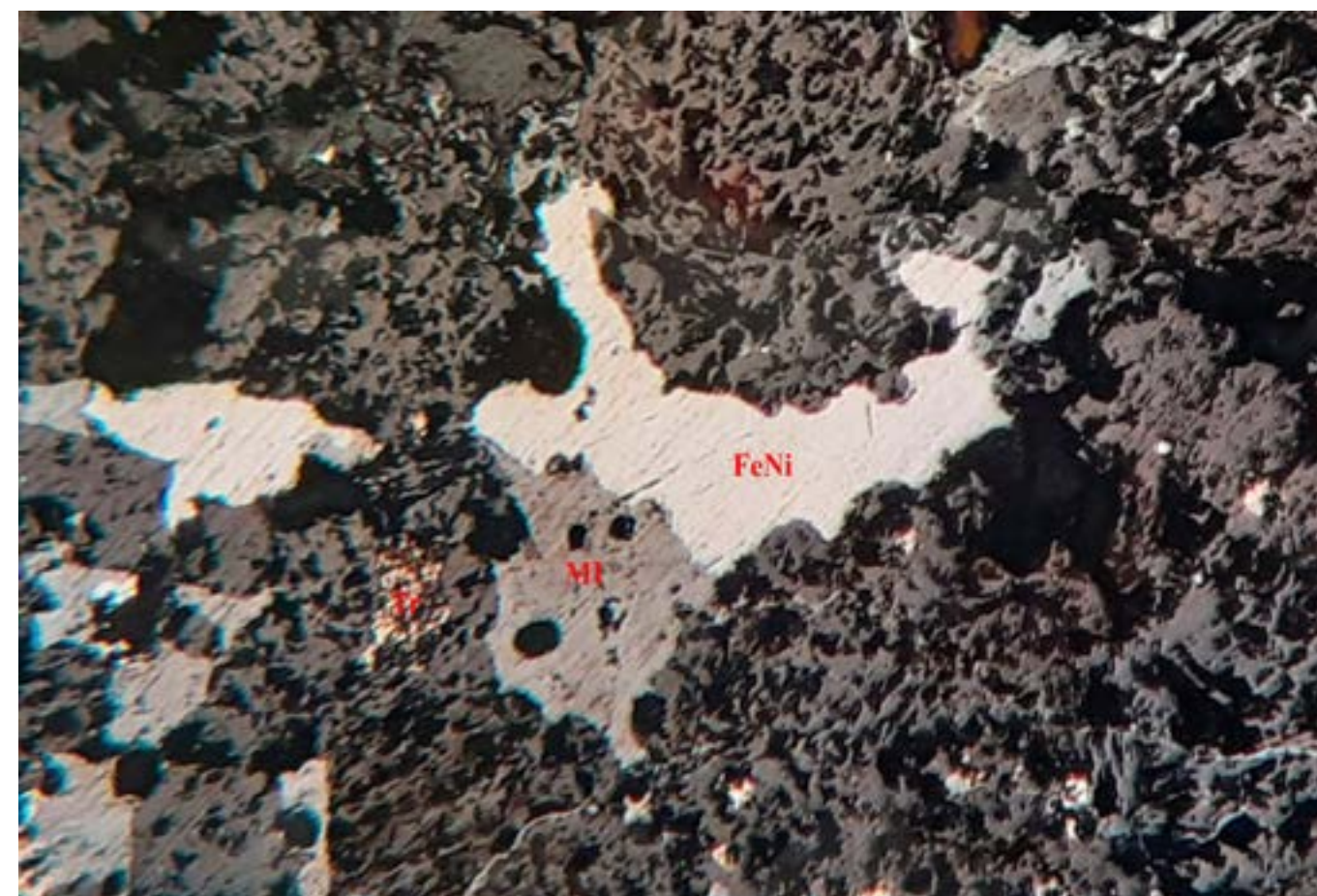
vamente, sufriendo procesos de fraccionamiento, cristalización, hasta formar los planetas rocosos. Otros sufrieron procesos menores, formando pequeños cuerpos asteroidales, y otros en fin, nunca sufrieron modificaciones permaneciendo inalterados desde su acreción, o quizás como parte de cuerpos cometarios muy primitivos.

Lo curioso es que las bases sobre las que todos ellos se formaron fueron las mismas, y en esas bases existieron materiales mucho más primitivos que los actuales. Entre estos materiales traemos a

CITATION;

García, J. "Metalografía de las Condritas Ordinarias". METEORITOS (ISSN2605-2946), núm 34, pp. 22-30, 2022.

*Metalografía: ►
FeNi; Metal nativo.
Tro/Tr; Troilita.
MI; Melted Iron, hierro fundido.
Sil; Silicatos.*
Créditos; MeteoritesLab



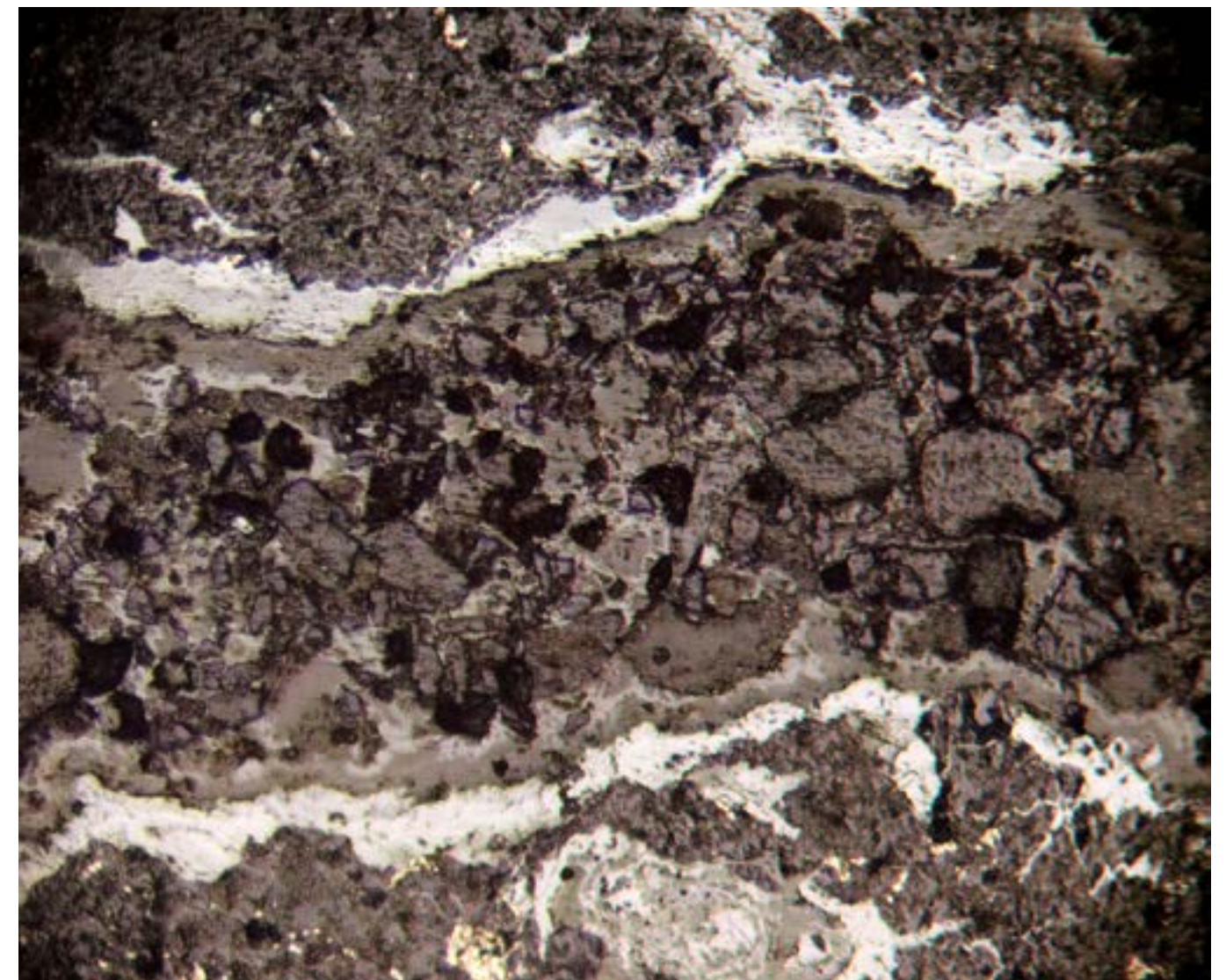
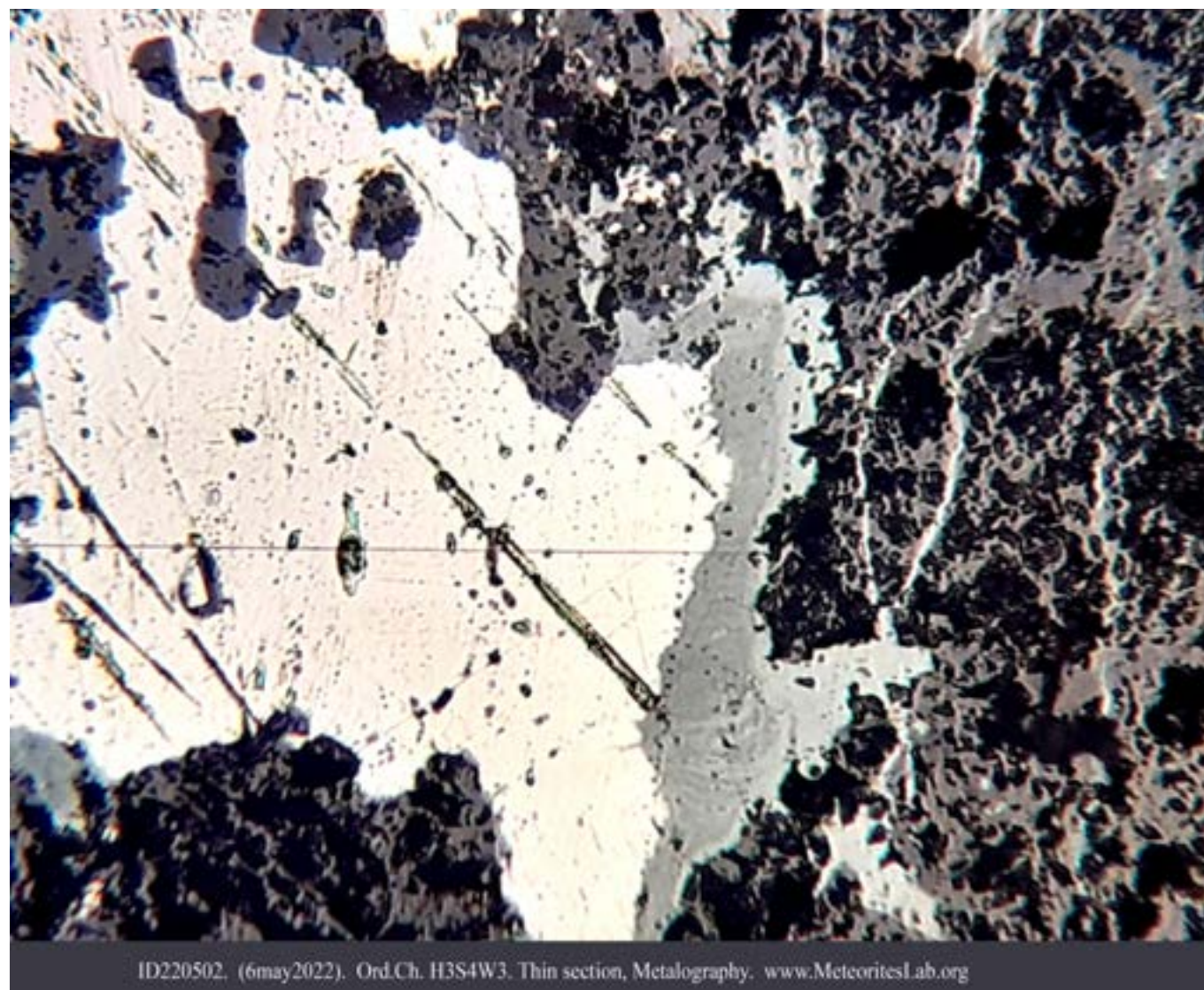
colación el metal. Si hay un elemento común a todos los meteoritos primitivos, es la presencia de una aleación de dos metales, hierro y níquel, en forma de camacita y taenita (según el porcentaje del segundo que intervenga).

El hierro es el metal de transición más abundante en la corteza terrestre, y el cuarto de todos los elementos, si bien en nuestro planeta no es habitual encontrarlo en forma nativa, sino formando parte de óxidos e hidróxidos. Se encuentra formando parte de numerosos minerales, entre los que destacan la hematita (Fe_2O_3), la magnetita (Fe_3O_4), la limonita ($\text{FeO}(\text{OH})$), la siderita (FeCO_3), la

pirita (FeS_2), la ilmenita (FeTiO_3), etcétera. Como elemento químico posee número atómico 26 y presenta una unidad de masa atómica de 55,847. En la naturaleza presenta 4 isótopos estables; ^{54}Fe , ^{56}Fe , ^{57}Fe y ^{58}Fe .

En el universo, el hierro se produce en procesos de nucleosíntesis estelar, es decir, en conjuntos de reacciones que tienen lugar en las estrellas, y que son los responsables de la formación de los elementos químicos. Mientras que algunos de estos elementos provienen desde el origen del universo, tales como el hidrógeno, el helio y el litio, otros se han ido formando a través de procesos de fusión nuclear en las

Dique de fusión. ►
Créditos; MeteoritesLab



estrellas. El hierro es un metal producido en la etapa final de vida de estrellas masivas y explosiones de enanas blancas.

Cuando el núcleo alcanza los $2,7 \cdot 10^9$ K y $3 \cdot 10^7$ g/cm³ se procede a la incineración del silicio en un conjunto de complejas reacciones que sostendrán por poco más de un día a la estrella. Una parte del silicio-28 recibe el impacto de fotones ultra energéticos que lo rompen en otros isótopos como silicio-27 o magnesio-24. En el proceso se reemiten gran cantidad de protones, neutrones y alfas que enseguida son recapturados cada vez por átomos más pesados en una aproximación

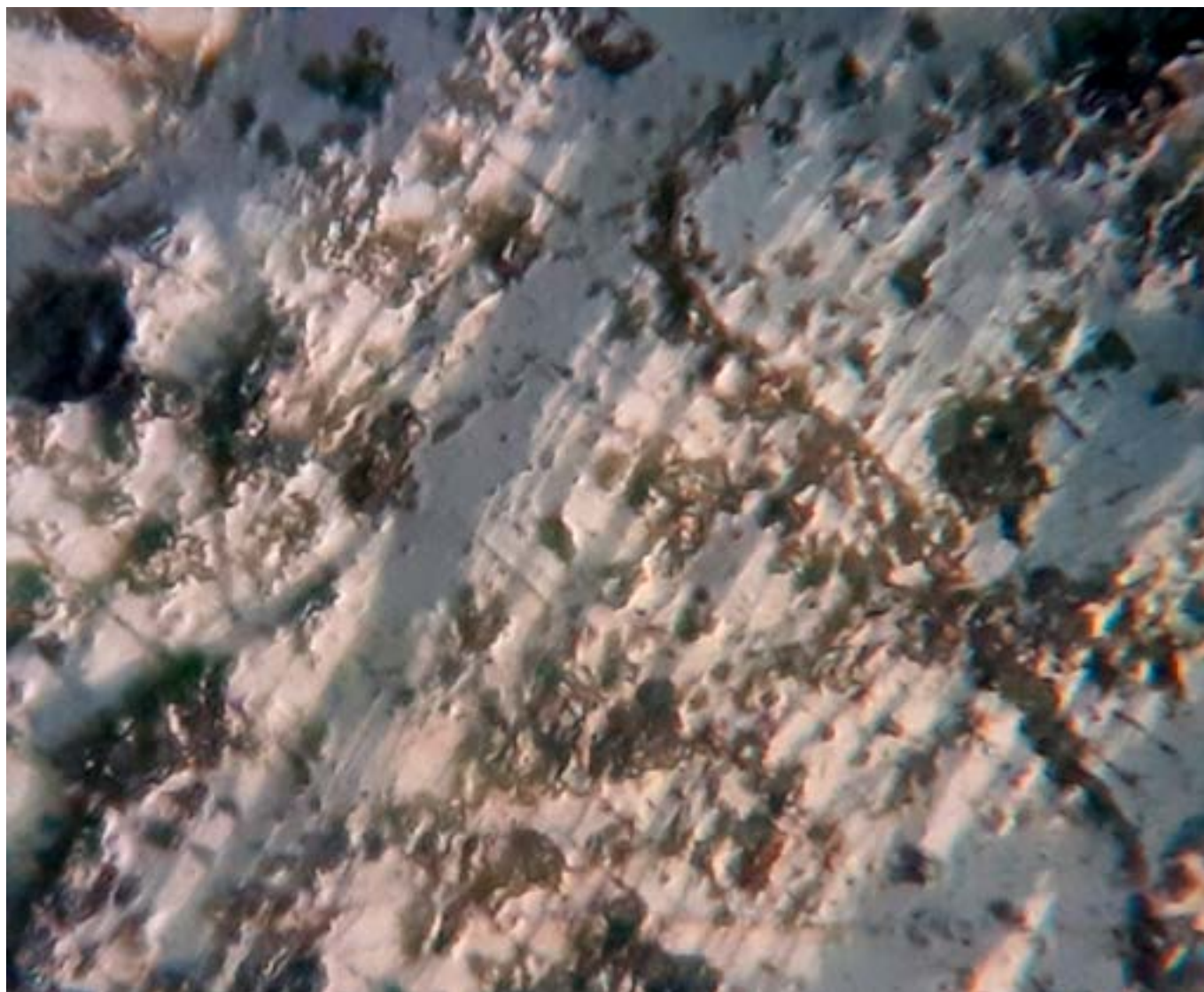
asintótica hacia el pico del hierro. Asimismo, el silicio también alcanza temperaturas de fusión que lo llevan a formar níquel-56 que posteriormente se degrada hasta el hierro-56, elemento final a partir del cual la fusión nuclear deja de ser una reacción rentable y exotérmica, alcanzándose finalmente el equilibrio estadístico nuclear ($\text{Fe}^{56} + \text{Ni}^{56}$). Llegados a este punto la ya muy convulsa estrella no podrá sostenerse más por sí misma.

De esta manera, los metales lanzados al espacio en dichas explosiones de estrellas regarán las nebulosas vecinas e imprimirán en ellas el movimiento primordial

que producirá (o no) su colapso y formación de nuevas estrellas a partir de esas partículas, y al mismo tiempo, la formación de rocas asteroidales en las que se conservará parte de esos metales. Hierro formado en las estrellas.

Los posteriores avatares que sufran esos asteroides a lo largo de su historia, condicionarán también a los metales, bien conservándose inalterados como partículas, o bien sufriendo procesos de fusión parcial o total al incorporarse a cuerpos mayores.

De esta forma, el núcleo de nuestro planeta está compuesto por hasta un 70% de hierro-níquel, y



es causante del campo magnético que nos protege.

En las condritas ordinarias, objetos que he tomado para la redacción de este artículo, se presenta el metal de diversas maneras y en distintas cantidades. Se ha establecido que en las condritas de tipo H el metal es muy elevado, alcanzando más del 20% del volumen en algunos casos. Por su parte, en las condritas de tipo L la cantidad de hierro metálico oscila en torno al 10%, y en las condritas LL es normal que no alcance siquiera al 3%.

Esto curiosamente se acompaña de otra curiosidad, y que las

hace de esta manera, meteoritos de fácil reconocimiento, y es el tamaño diametral medio de sus cóndrulos (~0.3 mm en las H, ~0.5 mm en las L y ~0.9 mm en las LL, sin descartar algunos de tamaños más anómalos, y no olvidemos que hablamos de las condritas ordinarias, en el caso de las carbonáceas, pueden variar desde 0.1 hasta más de 1 mm).

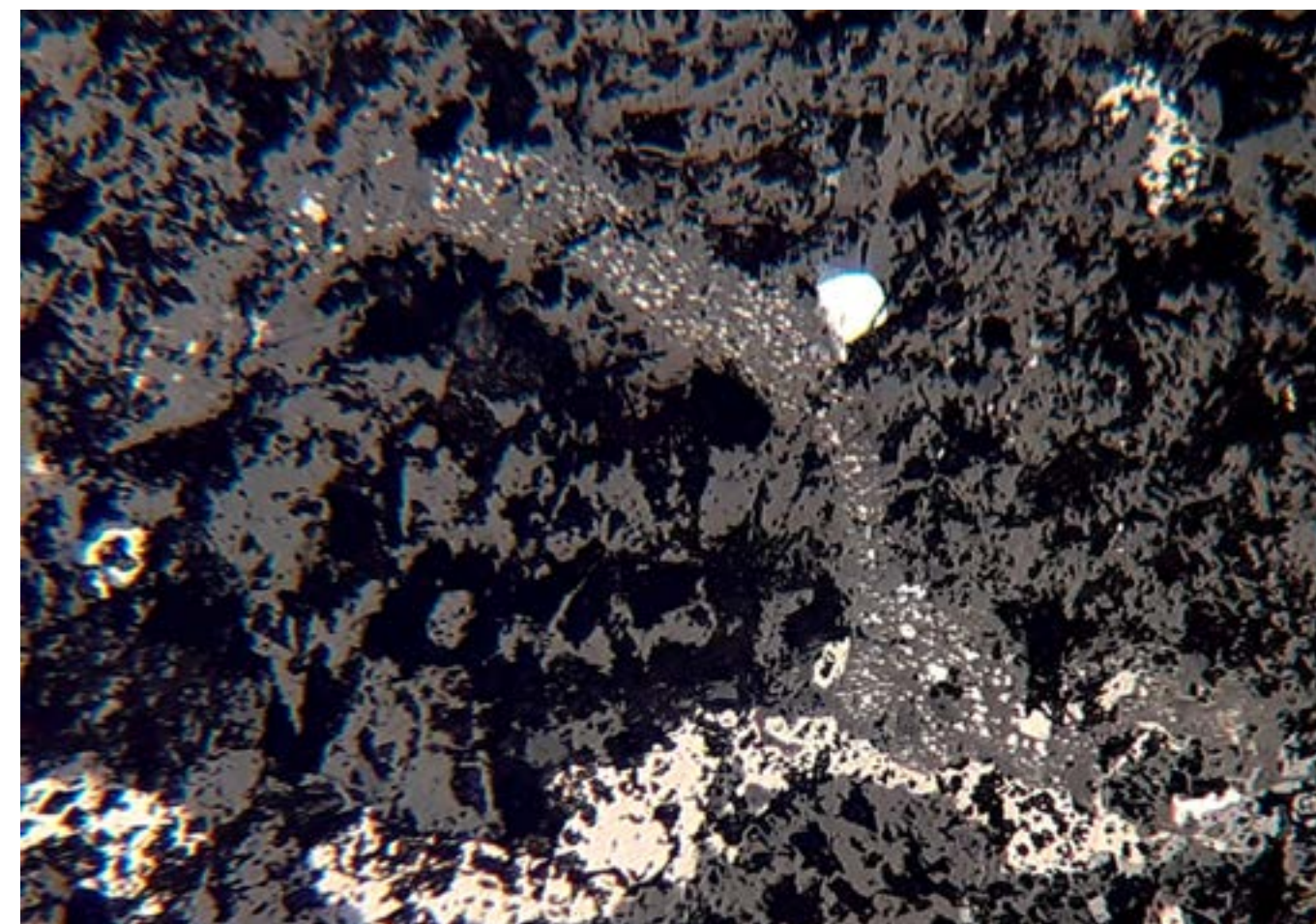
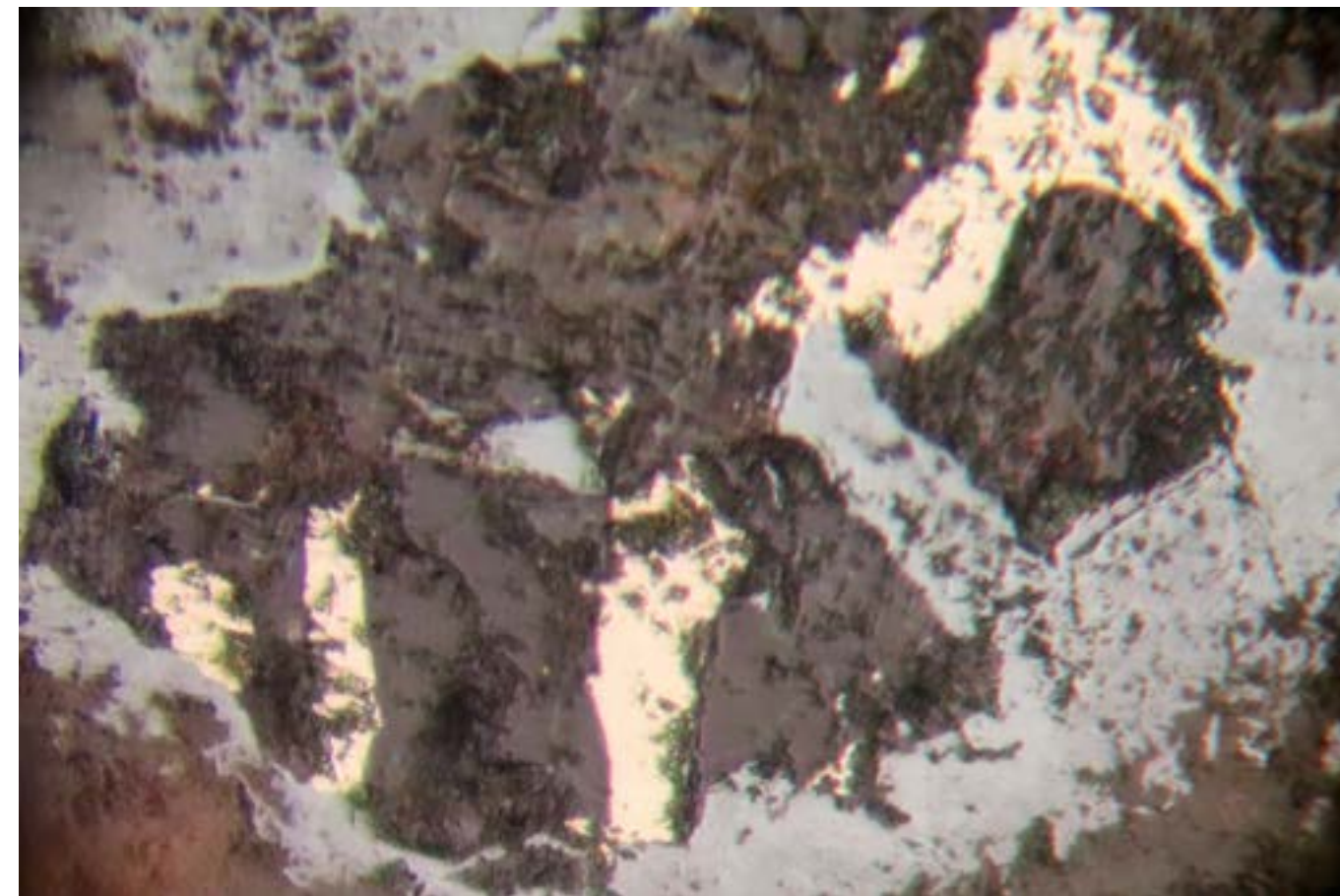
Volviendo al metal. El hierro es un elemento que funde a una temperatura de 1538 grados cel-sius. Es una temperatura incluso mayor que a la que funden la in-mensa mayoría de los silicatos, que se establece de media en

▲ *Metal fundido bandeando sobre un cristal de sulfuro troilita.*

Créditos; MeteoritesLab

Arriba: ► En dorado, troilita. En gris claro, metal fundido. Abajo: Vena de silicatos fundidos con partículas de troilita.

Créditos; MeteoritesLab



1200 grados Celsius. Esto significa, que incluso cuando los asteroides colisionan elevando sus temperaturas hasta fundir la parte rocosa, los metales pueden permanecer inalterados como partículas en la masa silicatada fundida.

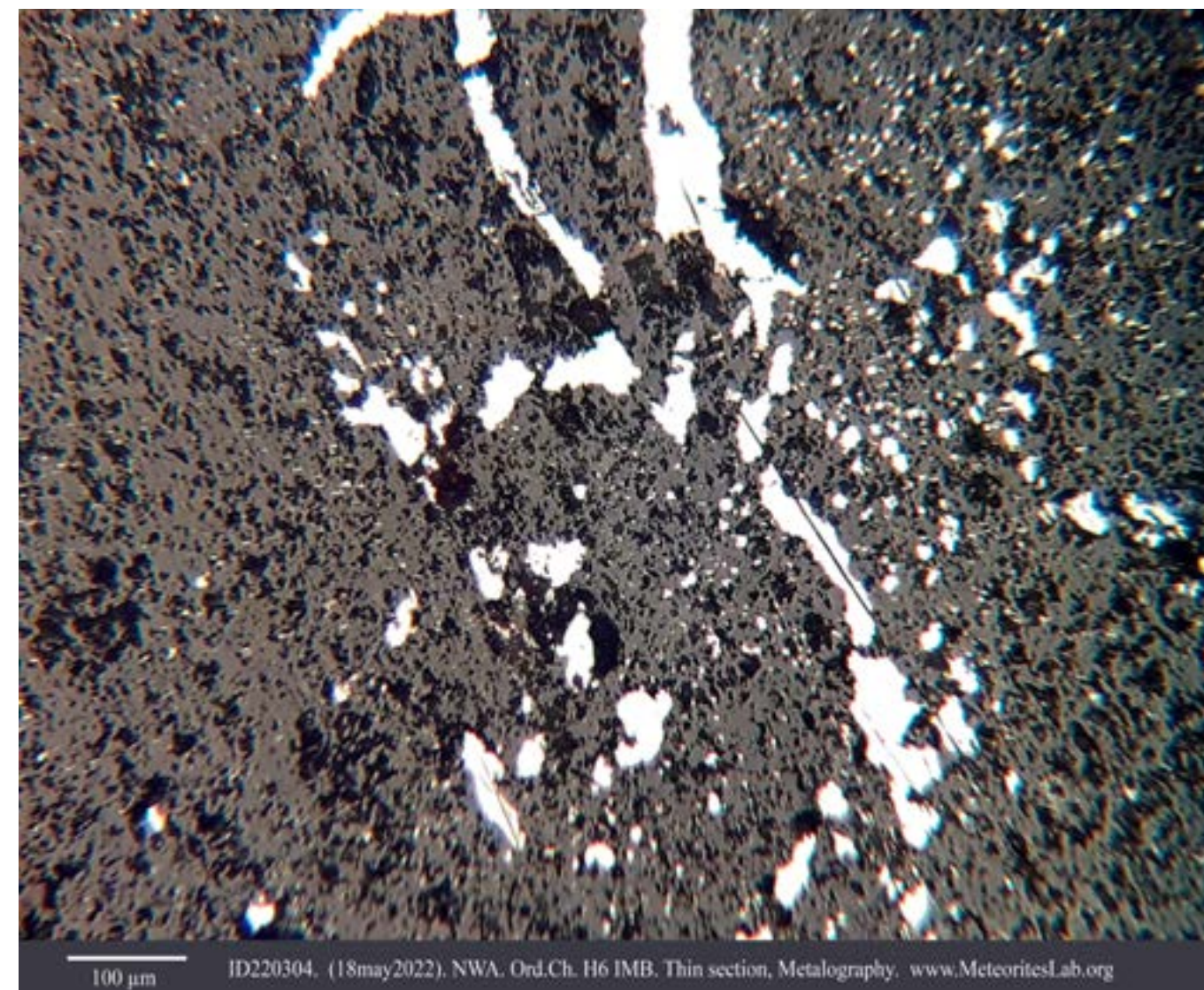
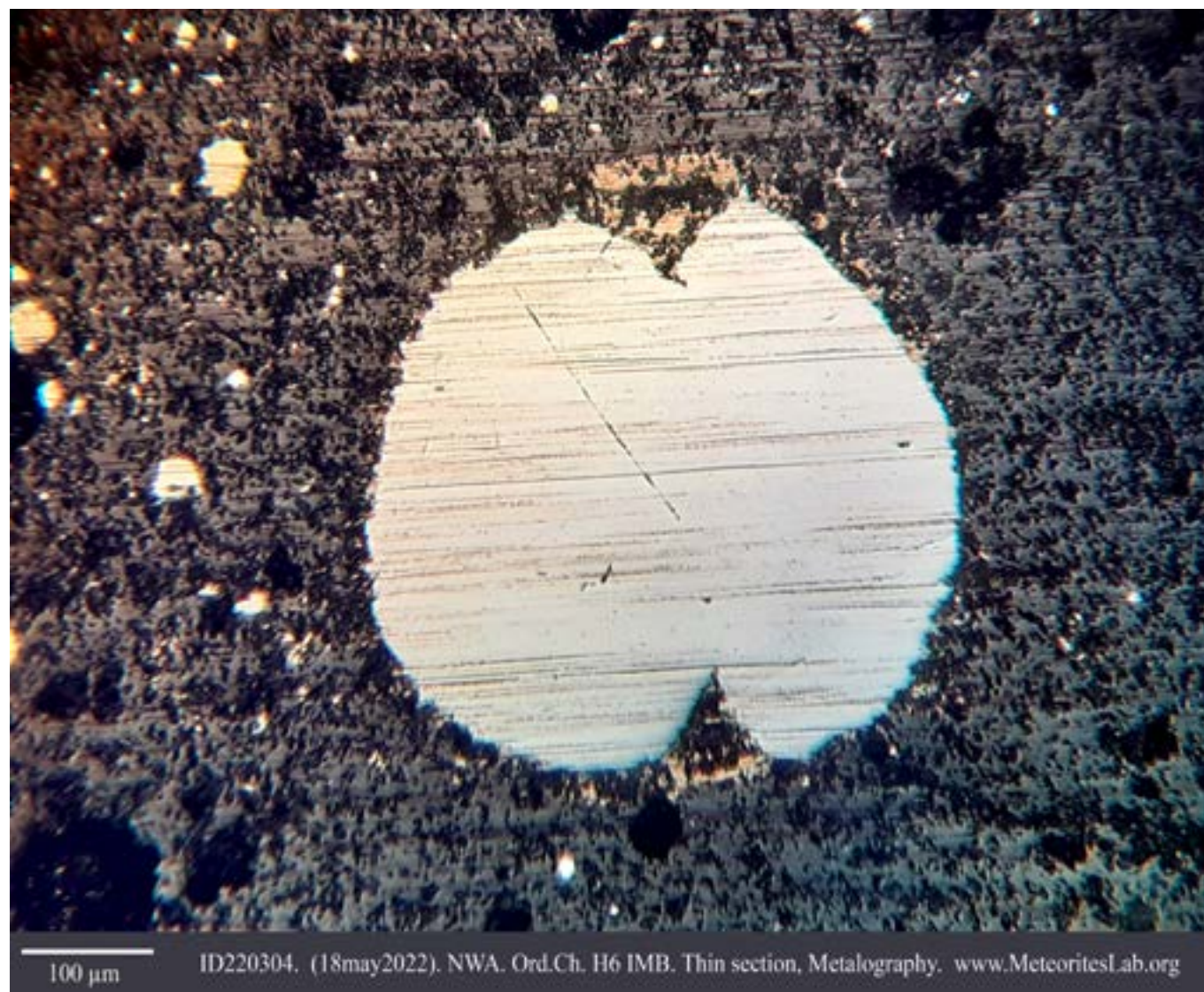
Pero también es usual observar condritas donde el metal no aparece como partículas bien delimitadas, sino como venas intersticiales, fundidas, recorriendo las entrañas de las rocas como ríos de metal, a veces brillante, otras veces más oscuro producido por la elevada temperatura en un proceso de oxidación térmica.

Estudiar la metalografía de éstos ríos de hierro nos muestra incluso las variaciones en el metal, permitiéndonos distinguir entre el metal inalterado, el metal parcialmente fundido, y el metal totalmente fundido.

Las fotomicrografías que acompañan este artículo han sido tomadas por mí, en el laboratorio. Mientras que en las condritas con un grado de choque bajo (S1, S2) los metales permanecen como partículas bien definidas, a medida que avanzan los grados de choque el metal se va transformando en venas intersticiales donde metalográficamente podemos observar una serie de capas dadas

▼ *Globulo de metal con bordes de sulfuro en condrita H6 met breccia.*

Créditos; MeteoritesLab



por la intensidad de brillo en gris. Las condritas llamadas brechas de impacto manifiestan tales venas metálicas incluso definiendo esférulas metálicas solidificadas en una masa de silicatos.

Tal vez muchos de ustedes recuerden el célebre meteorito Tasedet 004, una brecha de impacto donde se aprecia con extrema belleza una doble litología, por una parte el material condritico bien definido, y por otra parte, gruesas venas del mismo material completamente fundido. Pues el pasado mes de marzo tuve ocasión de estudiar un ejemplar de esta tipología. No estaba clasificado, por lo que su propietario no tenía ni idea

de qué tipo podría ser. Cuando se realizó el corte para la extracción de la sección para petrografía, observé con notoria claridad este patrón de doble litología, y lo que me sorprendió más aún fue contemplar aquella belleza al microscopio metalográfico. El metal aparecía en una de las litologías como partículas independientes, y en la otra, como burbujas metálicas con sulfuros asociados flotando en una masa fundida de material cristalino.

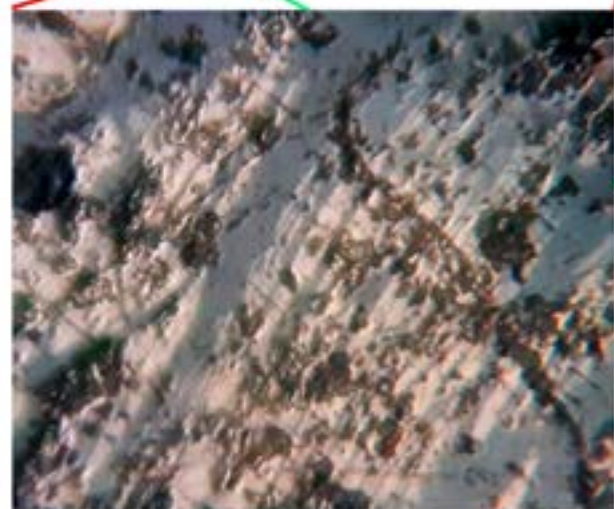
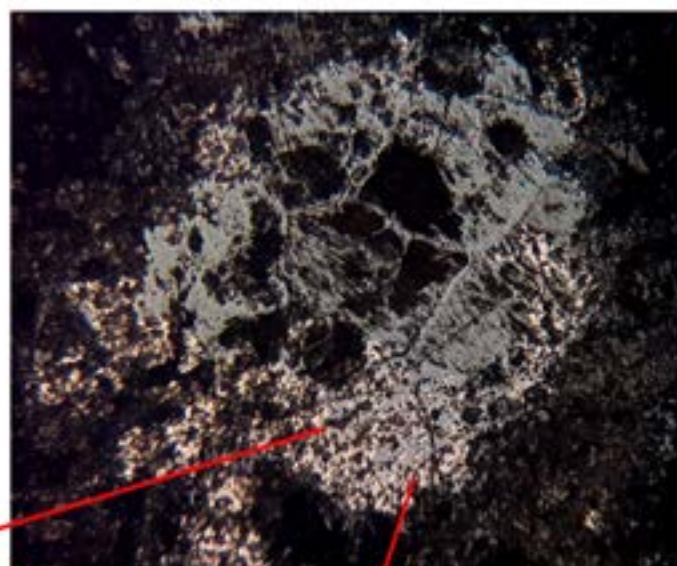
Esta es la manifestación de hierro fundido en condritas más extrema que podemos encontrar, sin embargo hay otros cuyo grado de choque es también profunda-

mente elevado, y que ha permitido al metal correr como venas intersticiales entre las entrañas de la roca.

En Abril de 2021 llegaba a mis manos un pequeño fragmento de condrita hallada en Egipto. Tampoco dejaba a su dueño saber mucho sobre su tipología, pero llamaba la atención profundamente la extensa red de venas que mostraba. Cuando se hizo el estudio metalográfico y petrográfico de la muestra se demostró que era una condrita ordinaria y que el metal tomaba protagonismo en esta forma, ofreciéndonos unas vistas realmente sorprendentes al microscopio.

Mientras que el hierro marcó un tiempo en la historia de la humanidad (edad del hierro), este metal producido en las estrellas estaba mucho más presente de lo que se imaginaba en nuestras vidas. Hoy forma parte de las llaves con las que abrimos las puertas de nuestros hogares, forma parte de los vehículos que nos permiten movernos por el mundo. También forman parte de instrumentos de nuestra vida cotidiana sin los cuales viviríamos en condiciones

bastante más complicadas. Pero lo más sorprendente de todo, es que también ese hierro que se formó en la explosión de estrellas tan lejanas, hoy forma parte de la hemoglobina de nuestra propia sangre. Quizás por ello el ser humano se siente admirado cuando contempla las estrellas en una noche oscura. Quizás porque sin ser conscientes de ello, parte de nosotros procede de ellas, y nos garantiza poder decir con acierto que somos polvo de estrellas.



En 2023

Expedición Científica para la búsqueda de meteoritos

ATACAMA Chile

Próximamente información para interesados

Meteorites Lab expone en el castillo de La Adrada (Ávila)



El pasado 14 de mayo se inauguraba en el Castillo medieval de La Adrada (Ávila) una exposición de meteoritos de nuestras colecciones. Un evento organizado por el Excmo. Ayuntamiento de la localidad y que congregó durante la mañana de aquel día a casi un centenar de visitantes para asistir a la inauguración.

Corrió el evento de la mano de D. Roberto Aparicio, alcalde de la localidad, que hizo las presentaciones oportunas, para que a continuación, José García, guiara a los asistentes a un viaje por el sistema solar, a través de los meteoritos contenidos en las vitrinas.

De esta manera en la muestra se exhiben rocas procedentes del cinturón principal de asteroides, eucritas procedentes del asteroi-

de Vesta, o hasta una roca lunar, concretamente un ejemplar de NWA 11273, brecha feldespática procedente de las Tierras Altas Lunares, entre otros objetos de especial interés.

Este evento lleva siendo organizado desde hace meses y ahora ha visto su punto álgido con la inauguración de esta nueva exposición de meteoritos en la sala de "La Moza" del castillo medieval de La Adrada.

El entorno es envidiable. En lo alto de una colina, y sobre los restos de un castillo que fue estancia temporal de Enrique III, Juan II, Enrique IV y que incluso recibió la visita de los Reyes Católicos, se alza hoy la joya de la corona de La Adrada: un grandioso monumento restaurado gracias a su cesión al Ayunta-



miento por parte de la familia García Moreno, antiguos propietarios del castillo, y al impulso de varias instituciones que lo han transformado en el Centro de Interpretación Histórica del Valle del Tiétar.

En este envidiable enclave, como decimos, tuvimos ocasión de inaugurar la exposición de meteoritos que seguirá abierta hasta el próximo 14 de agosto, día en el que se llevará a cabo una nueva visita guiada entre las vitrinas por parte de su propietario, José García. Y como ya es habitual en las inauguraciones, no faltó quienes se acercaron con bolsas de piedras para que fueran examinadas por el ponente. Lamentablemente ninguna de las que se vieron eran meteoritos.





Este tipo de exposiciones se han mostrado de muy especial interés didáctico para la población en general, ya que a través de estas piezas pueden conocer la constitución y características del entorno interplanetario donde habitamos en el sistema Solar.

Conocer y poder ver directamente las preciosas bandas de

Widmanstätten en los meteoritos metálicos, producto de la cristalización de los metales tras sufrir tasas de enfriamiento exageradamente lentas, nos da una idea de los lapsos de tiempo que discurren en el espacio para haber formado nuestro sistema. Observar la curiosa textura de las eucritas nos retrotrae a inferir la dificultad de estas rocas, cuan-

do son basaltos que también se pueden encontrar en nuestro planeta.

Visitar esta exposición es una parada obligatoria para aquellos que llegan hasta La Adrada estos días, donde además pueden disfrutar de su exquisita gastronomía. También han sido varios los centros educativos que han lle-





vado a sus alumnos a contemplar estas preciosas joyas del sistema solar.

ñando los secretos del sistema solar, aquellos que nos revelan su historia más primitiva.

Y es que los meteoritos han fascinado a la humanidad desde el albor de los tiempos, y es ahora cuando corresponde a la Ciencia estudiar el fenómeno, con el que los científicos están desentra-

En el castillo medieval de La Adrada, la exposición de meteoritos seguirá abierta de forma gratuita al público, y ahí estará hasta su clausura el próximo 15 de agosto.



Chile inaugura su segundo Museo de Meteoritos en el marco del Día Internacional del Asteroide

CRISTIÁN RIFFO.

Periodista.

La Región de Coquimbo es la Capital de la Astronomía. Allí se concentra la mayor cantidad de observatorios astronómicos científicos del mundo. Es así como los más prestigiosos centros de investigación del cosmos tienen allí sus modernos telescopios.

Previo a la pandemia del Covid-19, miles de turistas llegaban hasta la zona para disfrutar de las bondades de los cielos transparentes de la Región de Coquimbo. Todos ellos también buscaban conocer un poco más de los misterios del universo.

Hoy el turismo ha comenzado a reactivarse y muchos turistas han comenzado nuevamente a llegar a la zona. Muchos de ellos venidos desde Chile, pero también de otros países de Latinoamérica y Europa.

Es por ello que -con el objetivo de convertirse en un nuevo atractivo turístico- hace sólo unas semanas abrió sus puertas el segundo Museo del Meteoritos de Chile.

El nuevo museo se encuentra al interior del "BigBangPark", que es un espacio dedicado a la difusión de la arqueología y la paleontología.

El director del Museo del Meteorito de La Serena, Jorge Monsalve, explicó que este espacio surge por la solicitud de muchos colegios y

profesores que buscaban contar con un espacio didáctico para los estudiantes.

"En este lugar los niños y visitantes pueden tener en sus manos un meteorito, entender cómo estas rocas llegan desde el espacio, pueden también comprender cuál es su relación con los dinosaurios que habitaron la Tierra", dijo.

Pero no sólo los estudiantes pueden visitar el Museo del Meteorito. "También hemos tenido la visita de personas que también coleccionan meteoritos o están en camino a tener sus propias colecciones. Ellos se van muy contentos luego de conocer los meteoritos que son parte de nuestra colección", dijo Monsalve.

Otro aspecto que distingue a este museo es la atención personalizada. "Siempre hay personas dispuestas a recibir a los turistas y entregarles toda la información que requieran. Sabemos que las personas tienen muchas preguntas en este espacio tratamos de que ellos se vayan con ellas resueltas. Pero como somos parte del BigBangPark, los visitantes también pueden conocer sobre el fascinante mundo de los dinosaurios", indicó el Cazameteoritos.

La inauguración oficial del Museo de Meteoritos de La Serena se rea-

lizó en el marco del Día Internacional del Asteroide.

Tanto el parque como el Museo del Meteorito atienden de Martes a Domingo entre las 10:30 y las 17:30 horas.

Contacto:
bigbangparkls@gmail.com

Instagram: [bigbangparkls](https://www.instagram.com/bigbangparkls)



El meteorito de Berlangas de Roa



8 de julio de 1811. España se encontraba en época de contiendas, en las que la artillería era la banda sonora diaria de la población. Los ejércitos de Napoleón Bonaparte ocupaban parte del país.

Aquel día, los habitantes de Berlanga de Roa, una pedanía de la provincia de Burgos, volvieron a escuchar otro cañonazo, que resultó no ser tal.

Un bólido atravesó la atmósfera, ante la sorpresa de los testigos. Las tropas cambiaron la dirección de su marcha. Un objeto incandescente se había precipitado desde el cielo ante la sorpresa y la admiración de todos.

La roca fue recuperada, y adquirió el nombre de Berlanguillas.

Lo recuperó un grupo de labradores que no tardaron en ser visitados por José Bonaparte, hermano y enviado del alto mando que asombrado por el suceso, ordenó recuperar el fragmento de cuerpo celeste, arrebatándose a quienes lo encontraron.

El meteorito Berlanguillas fue enviado y almacenado en el Museo de Historia Natural de París, donde en la actualidad continúa conservado el fragmento mayor, habiendo sido donado el más pequeño al observatorio del Vaticano, donde en la actualidad continúa siendo conservado.

El museo de Historia Natural de París era una institución puntera en la época, y qué mejor sitio para estudiar aquel cuerpo y te-

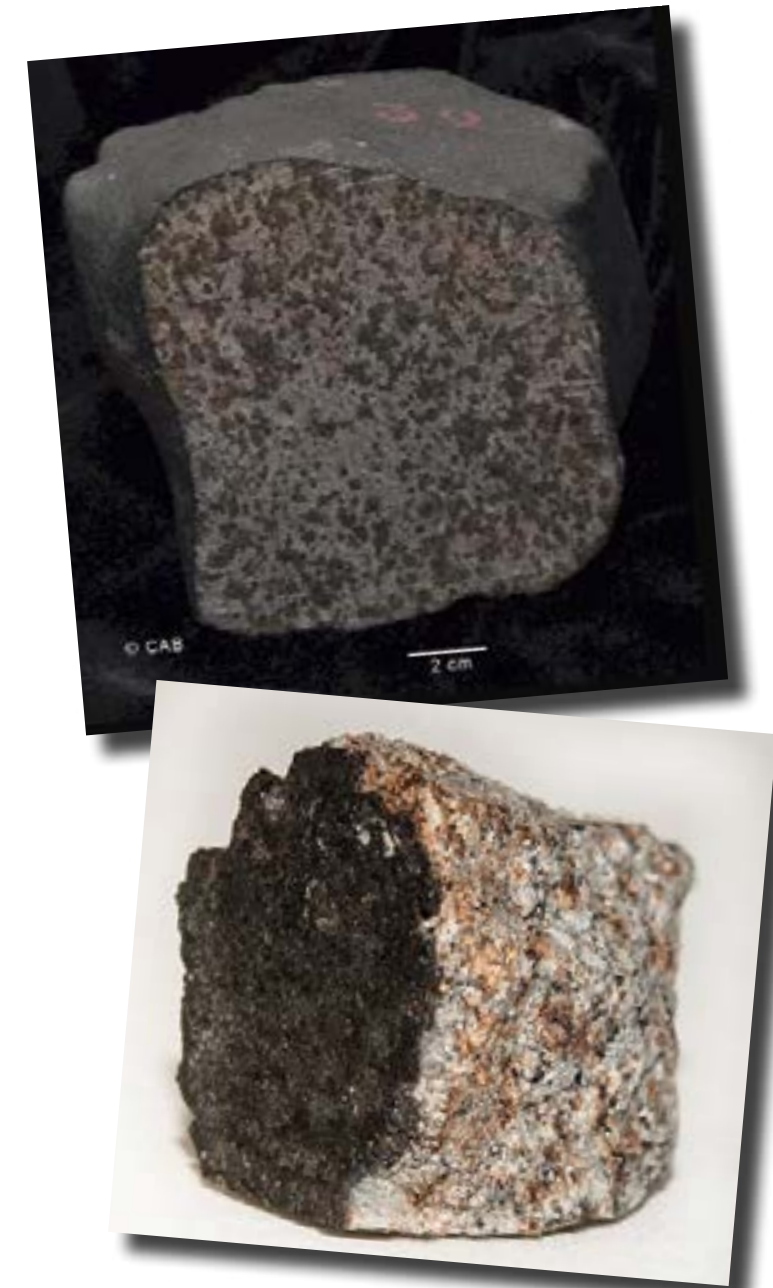
Monumento que conmemora la caída del meteorito de Berlanguillas, en Berlangas de Roa..

ner un conocimiento de lo que había sucedido aquel día.

Era una época en la que recientemente se estrenaba la meteorítica. En 1803 después de no pocas controversias, el célebre naturalista francés Jean Baptiste Biot declaró que los postulados de su predecesor Erns Friederich Cladny sobre la caída de rocas del cielo, eran correctos. Los meteoritos estaban entrando en las academias de ciencias del mundo.

El meteorito de Berlangas de Roa se clasificó como una condrita L6, y la masa caída es pequeña, por lo que no se produjo ningún cráter ni marca de consideración. Las condritas ordinarias son piezas de especial interés para la ciencia, ya que se formaron en los orígenes del Sistema Solar, y por lo tanto describen los procesos iniciales de acreción y formación de los materiales primitivos.

Hoy, en Berlangas de Roa, un monumento conmemora la caída de aquel meteorito que un día se llevaron los franceses.





Sol y Luna, juntos sin desvelos.



Dr. Jesús Cejas.
Licenciado en Medicina.

Hola, saludos a todos, con motivo de eclipse lunar del 16 de mayo de este año 2022, me propuse apartar un tiempo y sacar el telescopio para las primeras tomas de esta temporada y el día 15 por la tarde le tocó al Sol, con un seeing regular comencé a tomarle fotos y componer posteriormente mi primer mosaico del disco solar, ya que en otras oportunidades le había tomado fotos puntuales a las manchas solares únicamente. Previamente le coloqué su filtro solar al telescopio y retire el buscador del mismo como medidas de seguridad. Recordemos que observar accidentalmente el sol con ópticas sin protección puede ocasionar daños irreversibles a la retina de nuestro ojo que pueden

llevar a ceguera o pérdida de la visión ya que actúan como amplificadores de la luz.

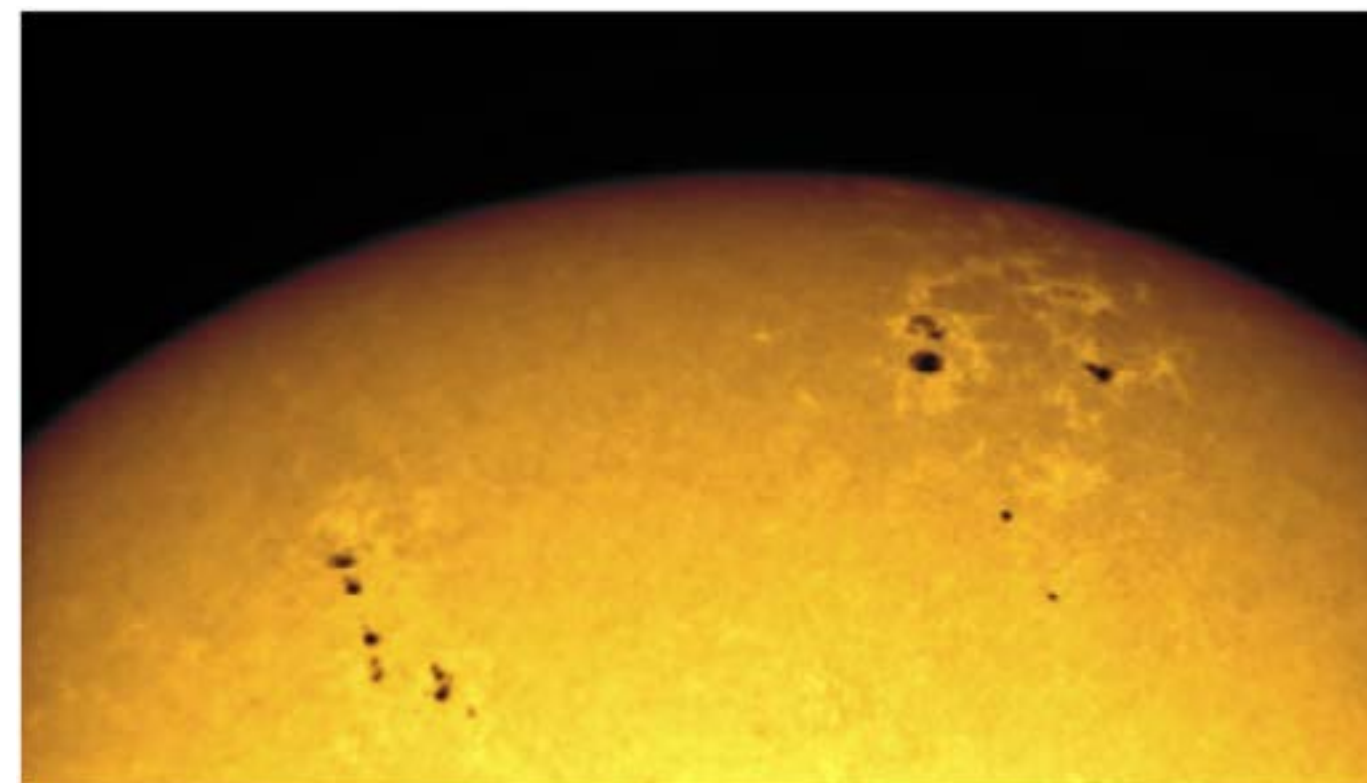
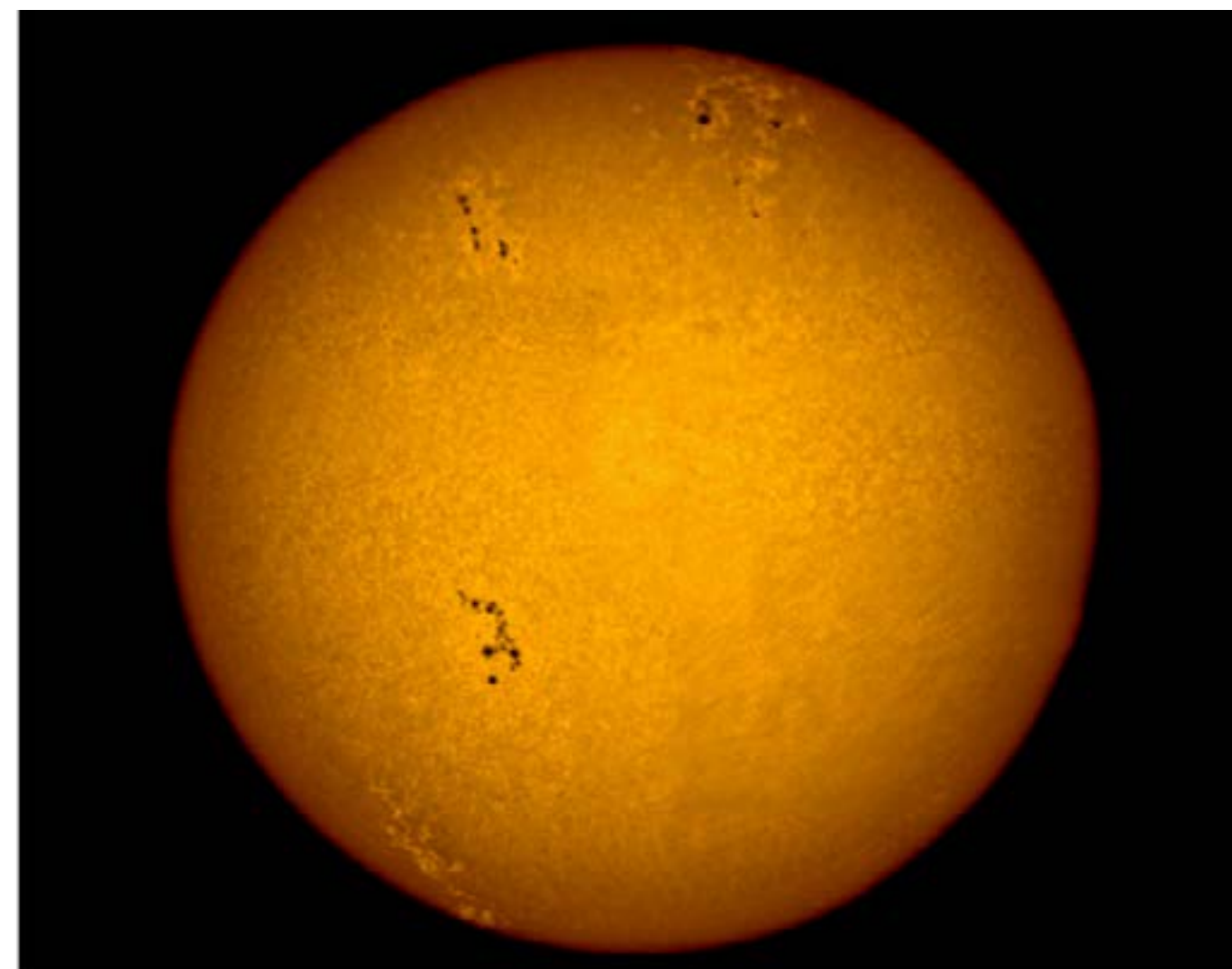
En la foto número 1 podemos observar el disco solar y en ella la fotosfera donde se puede evidenciar la presencia de las manchas solares (oscuras) y las fáculas, que son las partes más brillantes. Recordemos que las manchas solares son: "Un fenómeno temporal de la fotosfera que se reconoce por un color más oscuro que las regiones que la rodean y se deben a un aumento local en el campo magnético del sol, lo que provoca que se detenga la convección (circulación de su material)". Tomado del libro *Galaxia*, National Geographic, 2018.

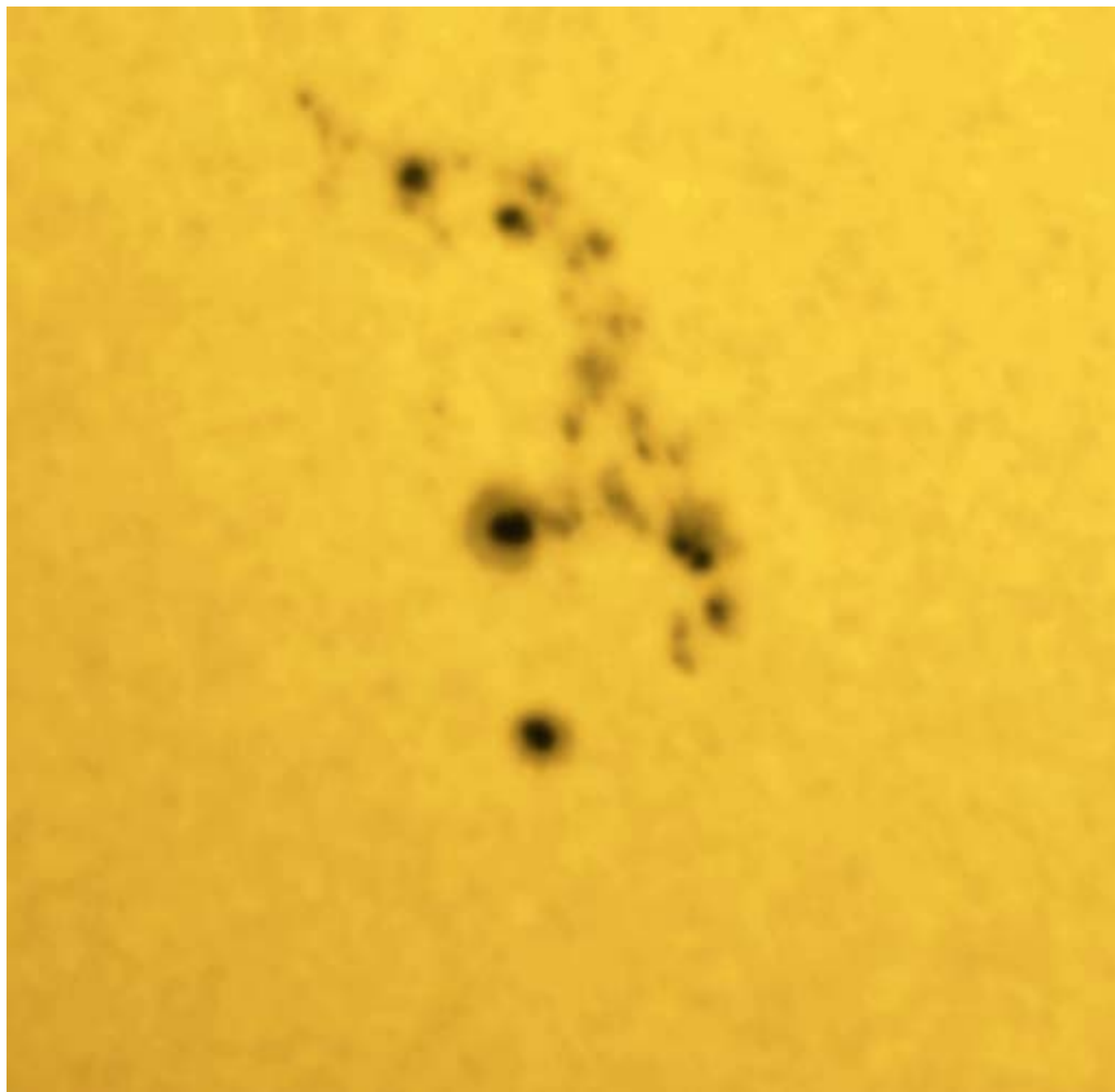
CITATION;

Cejas, J. "Sol y Luna, juntos sin desvelos". *METEORITOS* (ISSN2605-2946), núm 34, pp. 42-45, 2022.

Foto 1 ◀
Disco Solar, Mosaico (Mak150
Skywatcher-Asi290mc).
Foto: J. Cejas.

Foto 2 ▶
Manchas Solares. (Mak150
Skywatcher-Asi290mc).
Foto: J. Cejas.





En las fotos 2 y 3 pueden ver más cercanas las manchas solares tomadas por mi persona esa tarde, las cuales por lo mencionado previamente son zonas más frías que el entorno en el sol.

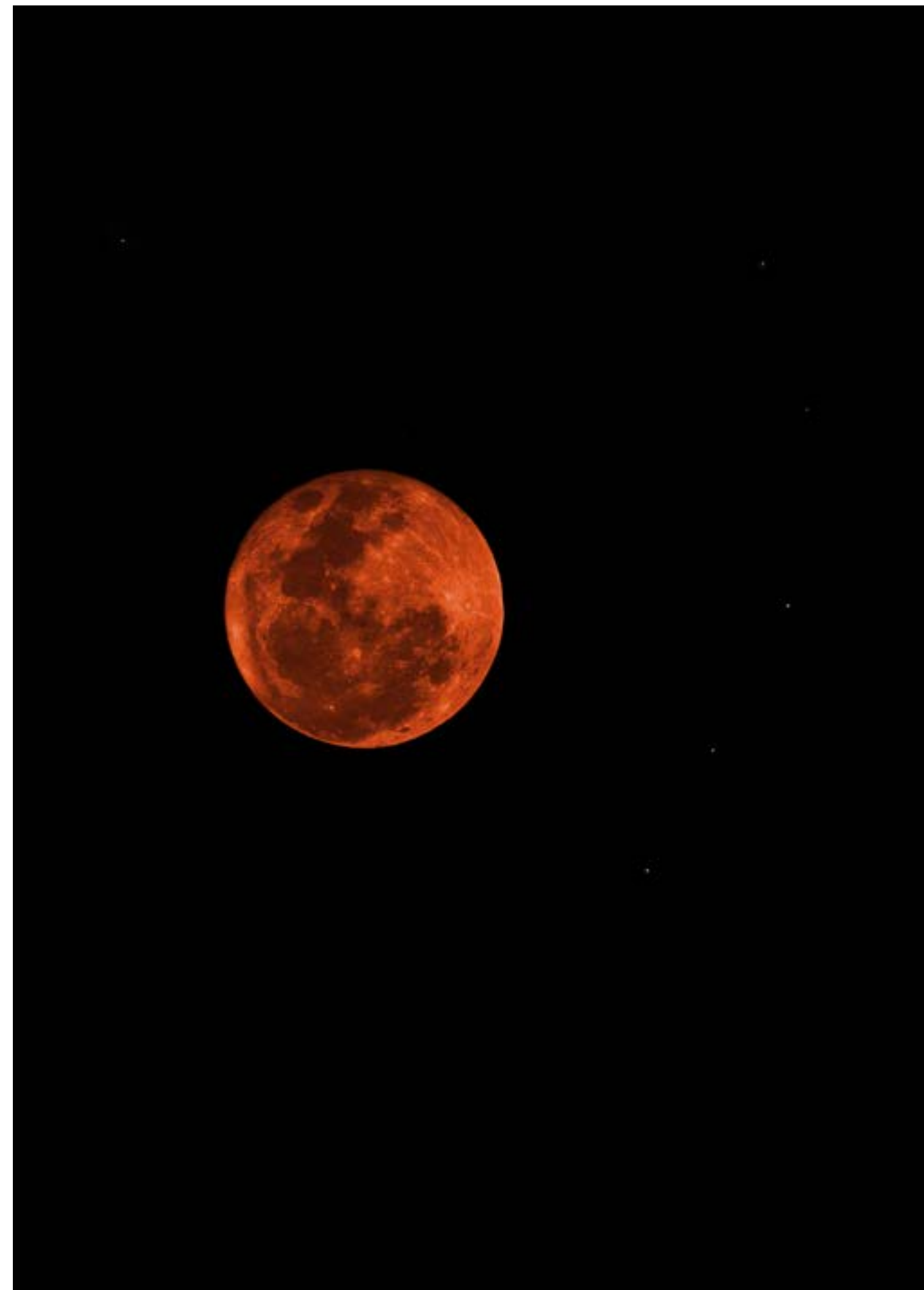
Ya después de haber dejado todo a punto con el telescopio nos encontramos a las primeras horas de la noche del 16 de mayo en búsqueda de la Luna, nuestro satélite con un tamaño del 27 % aproximado de la Tierra.

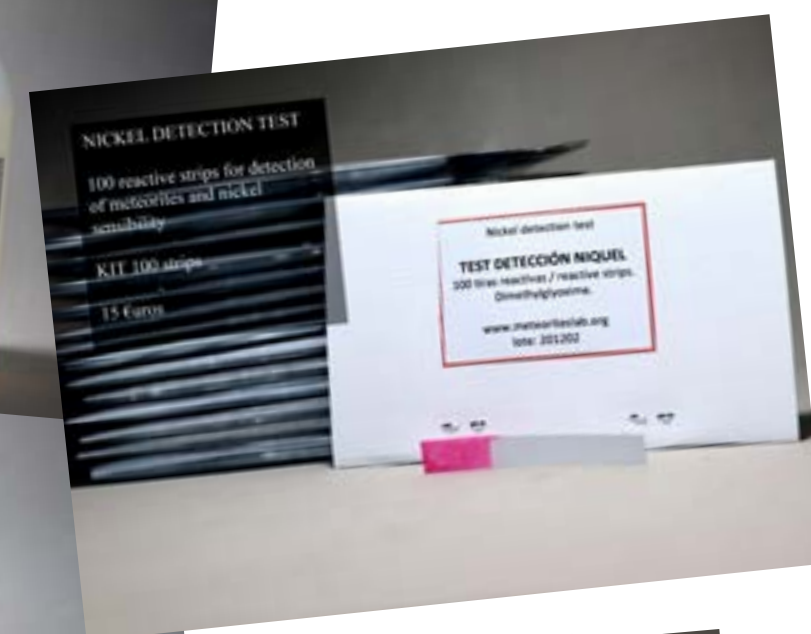
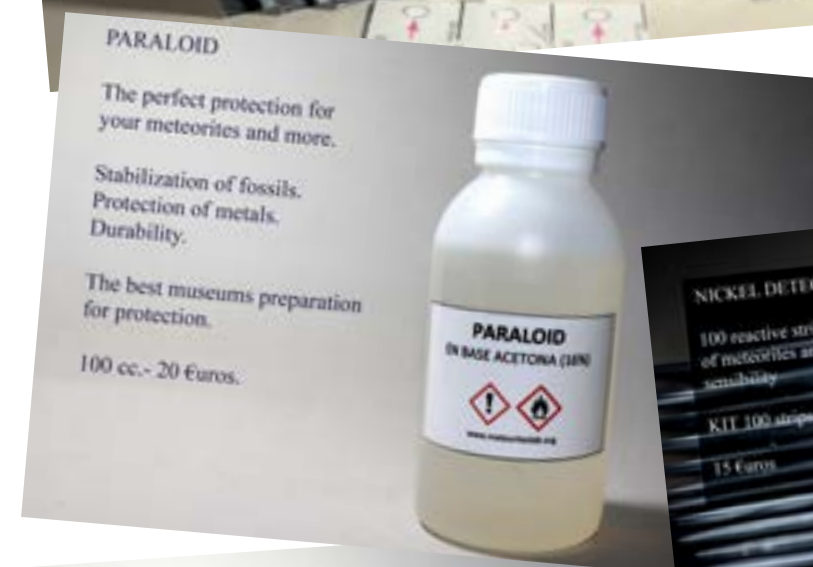
Les dejo en la foto 4 una composición de eclipse total de luna ocurrido esa noche. Con la Luna Roja por efectos de los rayos solares desviados por la atmósfera y una foto del cielo profundo de ese día.

Agradecido por su atención querido lector y hasta un próximo artículo relacionado al mundo de la astrofotografía. ¡Saludos!

*Foto 3 ▲
Manchas Solares. (Mak150
Skywatcher-Asi290mc).*
Foto: J. Cejas.

*Foto 4 ►
Eclipse Lunar. "Luna
Roja". (Mak150 Skywatcher-
Asi290mc).*
Foto: J. Cejas.





VERIFICA, EMBELLECE
Y PROTEGE

TUS **METEORITOS**,
MINERALES Y **FÓSILES**

METEORITES LAB Dispone de un surtido de productos químicos especialmente diseñados para el trabajo con meteoritos.

- Tests reactivos para níquel, en varios formatos.

- Cloruro férrico para revelar bandas de Widmanstätten.

- Paraloid, para estabilizar fósiles y proteger meteoritos.

Envíos a todo el mundo.

www.geocoleccion.com/tienda

Conservación correctiva



Como hemos ido viendo en los números pasados, conservar adecuadamente tu colección de meteoritos es fundamental, y es lo que se ha dado en llamar conservación preventiva, es decir, conservarlos para prevenir la aparición de daños. En esta modalidad de prevención es donde más destacan las habilidades del conservador, tanto es así que en los Museos y Galerías de exposición, el dominio de la conservación preventiva es fundamental. Si a pesar de ello aparecen daños en los ejemplares, siempre quedará, en algunos casos, la posibilidad de recuperarlos.

La mayoría de los grandes coleccionistas del mundo, así como muchos museos aún anclados en las antiguas técnicas y usanzas, suelen ver en algún momento la aparición de daños en algunas de sus piezas. Desesperante, pero cierto,

sobre todo cuando los ejemplares no han recibido los tratamientos adecuados de manera preventiva.

Recuerdo con cierto malestar y dolor un buen número de secciones cortadas del meteorito Saint Aubin, y un lote de más de 200 gramos de fragmentos, que de una semana a otra se convirtieron en un montón de óxido que se disgregaba con las manos, sin posibilidad de recuperarlos, porque en las labores de marcado no se tomó la precaución de neutralizar el ácido, ni se conservaron en un ambiente seco, ni siquiera recibieron un tratamiento secante adecuado, mientras que aún conservo en el repositorio de mi laboratorio una sección cortada y tratada adecuadamente que se mantiene perfectamente conservada sin apenas experimentar la aparición de oxidaciones.

Muchas veces, tenerlos en una vitrina es la mejor manera de controlarlos, ya que están a la vista ante la posible aparición de alteraciones, sin embargo muchas otras ocasiones, las piezas están guardadas, y cuando aparecen alteraciones, al no ser detectadas a tiempo, se extienden y dañan el ejemplar.

Y finalmente hay casos, como el célebre meteorito Bacubirito, o El Chaco, que por el hecho de haberlos tenido sin cuidado a la intemperie durante décadas, han alcanzado un nivel de deterioro tal que partes del meteorito se destruyen irremediamente y comienzan a sufrir daños como la aparición de Lawrencita, el más llamado cáncer de los meteoritos.

Algunos de estos daños se pueden corregir, pero siempre hay que ser conscientes de que se producirá generalmente una pérdida de material irreparable e irremediable.

En definitiva lo que se trata es de retirar las partes afectadas de forma quirúrgica, para evitar que el daño se extienda. Es por esta razón que la conservación correctiva debe ser siempre el último recurso, y que todos los esfuerzos deben estar dirigidos a una correcta acción preventiva sobre los ejemplares en la colección.

A estos efectos quienes más sufren son los meteoritos metálicos, mesosideritos y pallasitos, pero en general sufren todos aquellos que contienen metal (condritas ordinarias, carbonáceas, enstatitas, acondritas asteroidales, etc). El motivo es sencillo. Cuando hablamos de metal, no podemos obviar que se trata de kamacita y taenita, una aleación de hierro con menor contenido en níquel. Y aunque el níquel ayuda en parte a la protección del hierro contra la oxidación, su contenido es tan bajo que tarde o temprano aparece la oxidación. Y lo hace con violencia, convirtiéndose

en óxido e hidróxidos y favoreciendo la alteración de los silicatos y la aparición de ácidos que irán destruyendo químicamente la roca en un proceso de oxidación continua cuyo fin es la integración del ejemplar a los materiales terrestres.

¿Óxidos sobre tus meteoritos metálicos?

Este es, quizás, uno de los problemas más habituales que enfrentan los coleccionistas. La aparición de óxidos es habitual en los metales nativos que componen los meteoritos, incluso forma parte de las alteraciones que modifican el aspecto de los meteoritos en los que es un componente minoritario. El grado W (weathering) de las condritas se mide para conocer la oxidación que sufren sus metales, y la extensión de la misma sobre los silicatos del meteorito. Un simple grado W₄ ya nos avanza oxida-





ciones de entre el 60 y el 90% del metal, pasando a partir de aquí a alterar los silicatos.

Mientras que este tipo de alteraciones no es posible revertirlas, en el caso de los meteoritos metálicos la cosa, aunque algo más sencilla, no es tan halagüeña. Cuando un metal comienza a sufrir la oxidación, el procedimiento correcto es someterlo a un secado intenso. Corresponde valorar el grado de afectación de la oxidación, ante la posibilidad de que requiera procedimientos más intensos, como una electrólisis. El lijado de la superficie alterada es también habitual, aunque en estos procedimientos se pierde masa correspondiente al óxido, y con seguridad van a necesitar posterior tratamiento.

Cuando un meteorito metálico se somete a electrólisis hay que tener paciencia, ya que este proceso puede ser muy largo, incluso se-

manas... A pesar de ello, después habrá que neutralizar el ácido (igual que si se utiliza un desoxidante químico), y proceder posteriormente a un proceso de secado intenso, sometiendo el ejemplar a una temperatura de sobre 70-90 grados de manera sostenida durante el tiempo necesario para que pierda toda la humedad, tanto exterior como interior.

Describo estos procedimientos solo a título informativo. Tenga en cuenta el lector que acometer estos procedimientos sin el adecuado conocimiento técnico puede acabar con la destrucción del ejemplar. Siempre es mejor ponerlos en las manos expertas adecuadas.

Sobre todo porque después de retirado el óxido, con toda probabilidad las superficies necesitarán volver a ser pulidas, e incluso marcadas al ácido para volver a recu-

perar la belleza de sus bandas de cristalización. Procedimiento delicado, preciso y peligroso, dada la naturaleza del ácido empleado.

Algunos ejemplares, una vez completada la fase de eliminación del óxido, pueden mostrar signos de debilidad, por lo que será importante llevar a cabo un proceso de consolidación del ejemplar. Esta fase siempre es la última, ya que el producto utilizado, con frecuencia Paraloid, produce una fina capa protectora sobre el metal, y sobre ella no tendrán efecto los demás tratamientos. Por este motivo, consolidación y protección final forman parte de un mismo proceso que con frecuencia se lleva a cabo a modo de baño, estando aún el meteorito caliente tras el proceso de secado.

AGENTES QUÍMICOS

El uso de agentes químicos como desoxidantes y decapantes no es lo más acertado para los meteoritos, pero tampoco lo es dejarlos expuestos a la destrucción total, por tanto, este tipo de agentes químicos deben ser siempre aplicados en el laboratorio por personal adecuado.

Entre los desoxidantes que más éxito hemos utilizado en nuestras restauraciones y preparación de muestras, destaca el desoxidante de base ácida, que pueden adquirir en nuestra web (más adelante de los enlaces a estos productos).

Siempre se debe tomar precauciones, y todas ellas siempre serán pocas, por lo que no hay que escatimar en cuidados. El trabajo en lugar ventilado, el uso de guantes, gafas protectoras y bata o ropa de protección, y evitar las exposiciones a los productos es fundamen-



tal para mantener la seguridad de las personas.

¿CUÁNTO CUESTA UN TRATAMIENTO?

Esta pregunta clave es con frecuencia formulada, sin embargo el costo de un proceso de restauración y recuperación va a depender de varios factores, entre los que contamos el estado del meteorito, la cantidad de productos y el tipo de los mismos, el tiempo de tratamiento estimado, la profundidad de la intervención, etc...

Generalmente un procedimiento puede oscilar entre los 70 euros y varios miles de euros en el caso de grandes ejemplares de museo. Se necesitará siempre hacer una valoración previa en la que a veces es preciso hacer un análisis metalográfico para valorar el estado del metal.

Sin embargo, en la mayoría de las ocasiones, el proceso es leve, y el costo no es tan elevado como valorar sustituir el ejemplar por otro fragmento. Cada fragmento de meteorito es único, y como tal debe ser tomado. Cada fragmento es una

muestra de gran valor, cuya conservación está fuera de toda duda.

¿Y DESPUÉS?

No debemos caer en el error de que un tratamiento de recuperación y conservación es la poción mágica que garantizará que el meteorito quede protegido para el resto de la eternidad. No olvidemos que son metales nativos, y que la atmósfera continuará afectando por mucho que hagamos para que no sea así. Con frecuencia con el tiempo los meteoritos tratados vuelven a manifestar signos de deterioro. Se puede prevenir por el mayor tiempo posible si guardamos los meteoritos en condiciones adecuadas, lejos de la humedad y del oxígeno atmosférico, debidamente protegidos.

Quizás incluso interese suscribir algún acuerdo de conservación con algún laboratorio especializado para que regularmente actúe sobre el ejemplar para revisarlo y garantizar que su estado es óptimo, y en caso de aparición de alguna alteración, actuar lo antes posible, que siempre será menos invasivo y dañino que tener que hacer una actuación profunda y general.

Después de todo los meteoritos son insustituibles, nos guste o no.

Preciadas piezas, letras de un libro llamado Historia del Universo.

Si echamos un vistazo al repositorio de un museo o un laboratorio con frecuencia vamos a encontrar los meteoritos fuertemente protegidos. En MeteoritesLab por ejemplo (www.meteoriteslab.org), las muestras dirimientes y los ejemplares clasificados se conservan en recipientes herméticos, en lugares totalmente secos, o en tubos de ensayo con gel de sílice que garantice su conservación. Es la mejor forma de disponer de estas muestras en las mejores condiciones para la investigación científica.

Para los interesados en los productos de conservación, en la tienda de www.geocoleccion.com pueden encontrar los siguientes;

- Test de níquel para determinar meteoritos metálicos.
- Desoxidante en base ácida, para la eliminación de óxidos superficiales.
- Paraloid para la consolidación y protección de los metales tratados.
- Cloruro férrico para el revelado de las bandas de Widmanstätten.

En el próximo número; Clasificación y etiquetado.



LABORATORIO DE PETROGRAFÍA

Análisis
Certificación
Clasificación
de muestras
sospechosas
de ser
meteoritos

www.geocoleccion.com/laboratorio

BLOB

Ya tenemos disponibles ejemplares
de la criatura BLOB, nuevo
inquilino de la Estación Espacial
Internacional. No te quedes sin él.

Más info; meteoritoscanarias@gmail.com



WWW.REVISTAMETEORITOS.ES

¿Aún no conoces nuestro canal en YouTube?

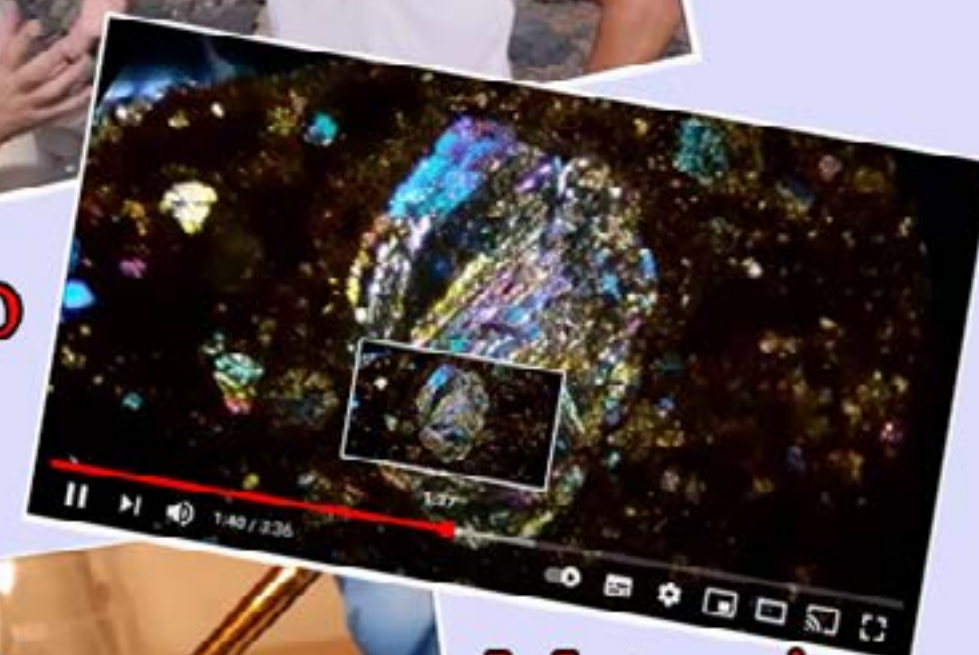


Canal: RevistaMETEORITOS

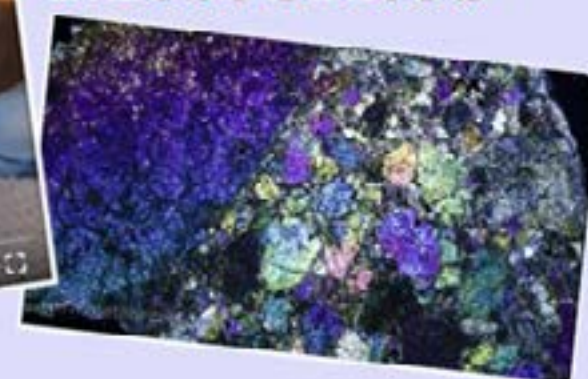
Ciencia



Laboratorio



Meteoritos



**LABORATORIO
PETROGRÁFICO
'METEORITES LAB'**

**Apdo. Correos 3
35260 Agüimes
LAS PALMAS
ESPAÑA**

