

LA NATURALEZA

CIENCIAS É INDUSTRIAS

REVISTA GENERAL DE CONOCIMIENTOS CIENTÍFICO-TECNOLÓGICOS

FUNDADOR

D. J. CASAS BARBOSA

DIRECTOR

D. R. BECERRO DE BENGOA



REDACTOR JEFE

D. F. MIER Y MIURA

SEÑORES REDACTORES Y COLABORADORES

Alvarez Palacios. — Alvarez (D. Julio). — Alvarez Sereix. — Alzola y Minondo.
Alvar González. — Banús y Comas. — Berlanga (D. F.) — Bonet. — Bonilla. — Bourcoud.
Caballero. — Calderón (D. S.) — Cáceres. — Carpi. — Castro Pulido. — Casas (A.) — Casas (E.)
Crusat. — Crespo y Lema. — Chacón. — Duart Greus. — Echegaray. — Escriche. — Estelat. — Galcerán.
García de la Cruz. — García Llorca. — Gil (D. Vicente). — Gómez Vidal. — Gómez Arias (D. F.)
Gredilla. — Lacaci. — Ferrán. — Marín. — Merino. — Mier. — Muñoz del Castillo.
Pérez Santano. — Pérez de Vargas. — Riera (D. Emilio). — Rojas.
Rodríguez Mourelo. — Ruiz Castizo. — Sánchez Lozano.
Suárez Saavedra. — Vidal y Careta.
Tiffon. — Vincenti.

TOMO VIII

MADRID

ESTABLECIMIENTO TIPOGRÁFICO DE LA VIUDA É HIJOS DE M. TELLO

IMPRESOR DE CÁMARA DE S. M.

Carrera de San Francisco, 4

1897

PETROGRAFÍA

UNA RECTIFICACION SOBRE EL ESTUDIO

DEL METEORITO DE MADRID

Hace pocos días tuve la honra de recibir, por envío particular del sabio Meunier, un número de la revista ilustrada de ciencias naturales intitulada *Le Naturaliste* (1), en la que publica el distinguido geólogo un nuevo artículo que lleva por título *Un dernier mot sur le meteorite de Madrid*.

De las nuevas observaciones analíticas que agrega al ensayo preliminar presentado á la Academia de Ciencias de París (2), parece resultar que la piedra de Madrid, objeto especial de nuestro estudio, se halla constituida mineralógicamente por alguna substancia más, no mencionada en su primer trabajo; y como al mismo tiempo tiene la deferencia de comparar sus trabajos con los míos (1), me satisface hacer presente á los lectores que el análisis mineralógico por mí publicado está comprobado casi en totalidad por el ensayo posterior de Meunier.

Mucho agradezco la amabilidad de Meunier, que se ha dignado exhibir mis humildes investigaciones al lado de las suyas: esta distinción, además de asegurarme un puesto que no merezco al lado de tan insigne sabio, me obliga á continuar en la honrosísima y tan difícil tarea de los trabajos petrográficos.

Ahora bien: como los elementos ó substancias mineralógicas examinadas en la piedra por el naturalista francés son las mismas que las determinadas por el que suscribe, se deduce, como consecuencia lógica, que ambos trabajos son comprobaciones mutuas; tanto más de admirar en esta clase de estudios, cuanto que, por una y otra parte, han sido distintos los medios dispuestos para llegar al fin tan deseado.

En efecto: Meunier, siguiendo el análisis inmediato ó mecánico de las rocas, llega á la meta de sus conclusiones valiéndose de *une très petite quantité de poussière*, y sirviéndose del soplete, de algunos reactivos, del líquido de Thoulet, y, por último, del microscopio para observar los elementos separables; y el que suscribe reduce á lámina delgada mayor cantidad de materia pétreo, y observa en el campo microscópico los elementos constituyentes apoyándose en los estudios matemáticos de la sabia doctrina cristalográfica, tanto geométrica como física.

Sin embargo, como en el artículo de Meunier parece vislumbrarse cierta duda en la fijeza de alguna

especie mineralógica por mí encontrada, me veo obligado á aclararla, y ésta es la razón por la cual llamo la atención de mis lectores.

Nunca hubiera creído en verdad que de persona tan eminente como Meunier en el mundo científico brotara en su cerebro y estampara con su pluma la menor sospecha en el camino emprendido para asegurar determinadas especies mineralógicas; comprendo cierto temor tratándose de individuos mineralógicos que, por ser muy pequeños, no revelen bien sus caracteres; pero tener cierta prevención ó recelo á cristales relativamente grandes y que han sido fotografiados en mi estudio, es tanto como suponer cierto grado de inseguridad en los estudios micrográficos. Y yo, que soy un humilde admirador en esta clase de investigaciones, he de decir que los estudios cristalográficos han progresado tanto en estos últimos años, que bien podemos decir, sin temor á equivocarnos, «que no hay especie mineralógica (siempre que no esté alterada) que sin adivinar su nombre se resista á los matemáticos procedimientos de la cristalografía geométrica y física.» Y si alguna vez, como medio auxiliar, manipulamos con los ácidos, no será seguramente siguiendo las leyes de Berthelot con las empíricas de Berthollet, sino únicamente como procedimiento físico que de un modo ostensible nos haga resaltar la forma del mineral en el estudio cristalográfico llamado *figuras de corrosión*; pues sabido es que los ácidos, al disolver una substancia, no lo hacen de un modo desordenado, sino sujeto á reglas fijas y en armonía con la arquitectura molecular del cristal.

Pero dejándonos de exordios, y con objeto de proceder con orden en el esclarecimiento de la duda como misión principal de este artículo, conveniente será pasar en revista los minerales encontrados en la piedra, haciendo el paralelo de los análisis para mejor conocimiento de los lectores.

Según Meunier. — 9 de Marzo de 1896.	Según mi ensayo. — 3 de Junio de 1896.	Según Meunier. — 1.º de Enero de 1897.
Hierro niquelado ..	Kamacita ..	Hierro niquelado.
.....	Schreibersita	Schreibersita.
Sulfuro de hierro ..	Troilita	Troilita.
Reacción del cromo.	Cromita. ...	Cromita.
Peridoto	Peridoto. ...	Peridoto.
Feldespató triclinico	Oligoclasa...	Feldespató triclinico
Piroxenos magnesia-	Enstatita ...	Piroxenos magnesia-
nos	nos.
.....	Augita

(1) *Le Naturaliste*, 1er Janvier 1897.

(2) *Comptes rendus*, 9 de Marzo de 1896.

(1) *Estudio petrográfico del meteorito de Madrid*, 3 de Junio de 1896.

Kamacita ($Fe_{14} Ni$).—En el hierro niquelado se admiten, incluso por Meunier (véase su clasificación de meteoritos), varias aleaciones, que constituyen otras tantas especies mineralógicas en los meteoritos: sirvan de ejemplo la octibehina, catarinina, tenita, kamacita, etc.

De entre todas ellas he creído se trataba de la especie *Kamacita* por dos razones, al parecer, para mí poderosas: en primer lugar, porque, según Tschermak, las agujas de *Schreibersita* se deben encontrar generalmente enclavadas en este tipo específico, como así sucede; y en segundo, porque en varios lugares de mi sección micrográfica la *Kamacita* se halla bordeada por la *Troilita*, facies especial de asociación que determina Tschermak en su obra de Mineralogía, y que viene en apoyo de mi manera de ver.

Oligoclasa (feldespato triclinico).—Silicato de alúmina y silicato de sosa, potasa y cal, según Dana y Forecki.

Con respecto á esta especie mineralógica, dice Meunier estas palabras:

«En lo referente á la materia feldespática, he reconocido claramente su presencia, y admito que existen allí cristales triclinicos; pero dudo mucho que haya podido averiguarse la existencia de la especie oligoclasa. En los cortes delgados de piedras semejantes á las caídas en Madrid, los feldespatos no se presentan en granos determinables cristalográficamente, y de ordinario se deduce la presencia de tal ó cual de ellos por los resultados del análisis químico; aquel procedimiento es en extremo inseguro, y si bien yo estoy convencido de que hay plagioclasas (feldespatos triclinicos) en el meteorito español, yo no aseguraría que es más bien oligoclasa que otro, ó la mezcla de varios.»

Voy á demostrar con mi humilde criterio se trata de un feldespato oligoclasa, para lo cual me valdré de los exámenes cristalográfico, inmediato ó mecánico, de Meunier, y químico.

α. *Cristalográfico*.—Los feldespatos triclinicos que más generalmente se encuentran en los meteoritos, como en la mayor parte de nuestras rocas terrestres, son tres: oligoclasa, labradorita y anortita.

Los cristales por mí encontrados en las dos secciones que he tenido el honor de preparar, y principalmente uno de ellos, por su tamaño excepcional, aseguran ser de oligoclasa.

En efecto: sus porciones están macladas según la ley de la albita; y como el ángulo de extinción es de 3 á 6°, con una constancia sin igual, se puede asegurar, sin temor á equivocarse, se trata del eje zonar

pg, ó sea el bórico-clino-pinacoidal. En estas condiciones, la labradorita y anortita señalarían los ángulos extingüibles de 18 y 40° respectivamente; y como esto no sucede, me creo obligado á decir que se trata de una oligoclasa.

Además, la desigualdad en la anchura de las láminas hemitropiadas, y próximamente la misma longitud en todas ellas, separan también esta especie mineralógica de la *labradorita*, en la cual las secciones, si bien son desiguales en anchura, lo son también en longitud, y de la *anortita*, que son iguales en anchura.

Pudieran haber sido las secciones de este mineral correspondientes al eje de zona *g*; pero entonces (lo que no sucede) serían rectangulares dichas secciones y confundibles con el feldespato triclinico *albita*, y las láminas hemitropiadas en este caso, y según la ley anterior, darían un ángulo de extinción variable entre 0° y 37°, y el simétrico, con relación á la línea de macla, de 18° 50', mitad del ángulo máximo anterior de 37°.

Por no ser pesado en este artículo, dejo en cartera otros caracteres diferenciales, también interesantes, como son los referentes á los cruceros y dirección microlítica; pero creo que á la vista de estos hechos nadie debe dudar en la determinación específica del feldespato triclinico.

β. *Análisis inmediato*.—Habiéndose valido Meunier en su examen (tratándose de *polvo*, claro está) del líquido Thoulet, que separa los elementos mineralógicos por orden de sus densidades, seguramente deslindó del campo de las demás sustancias á los feldespatos triclinicos. Como al mismo tiempo se sirvió de ácidos, pudo fácilmente determinar las especies de feldespatos existentes en el meteorito; y digo esto, porque la oligoclasa es difícilmente soluble, y la labradorita y anortita lo son parcial y total respectivamente.

De su examen se deduce que no han debido resultar solubles los feldespatos, porque en caso afirmativo lo hubiera manifestado, como así lo hizo con respecto al peridoto: luego la consecuencia inmediata es que son de oligoclasa.

Y no se diga que Meunier pudo confundir el peridoto con el feldespato, atendiendo á su solubilidad, porque el líquido Thoulet los separa perfectamente por sus densidades 3,6 y 2,6 respectivamente.

γ. *Análisis químico*.—Como consecuencia del magistral análisis que el Sr. Bonilla hizo sobre la cuestionable piedra, determinó hallarse el *potasio* entre los elementos químicos por él examinados; y como ninguna especie mineralógica encontrada en el me-

teorito tiene *potasio* en su composición, y únicamente entre los feldespatos triclinicos la oligoclasa marca este carácter, según opinión de Dana y de Forecki, resulta plenamente demostrado que dicho feldespato triclinico es la oligoclasa.

Piroxenos ortorrómbicos.—Suelen ser llamados por los franceses con el nombre general de piroxenos magnesianos, en atención á que están constituidos por silicato de magnesia, cuya base es sustituida más ó menos parcialmente por el óxido de hierro, dando origen á las especies siguientes: *Enstatita*, *Bronzita* (variedad de la anterior, según Dana, si bien considerada por algunos como especie distinta) y la *Hippertena*.

Trataré tan sólo de las dos primeras, puesto que la divergencia de parecer estriba tan sólo en ellas.

Debe creer Meunier que la *enstatita* y *bronzita* se encuentran en el meteorito de Madrid, y he aquí por qué consigna en sus ensayos *les piroxenes magnésitus*. Sin embargo, se nota en él cierta inclinación por la *bronzita*, á juzgar por sus palabras, y á mí me corresponde demostrar que esta variedad no se halla en las placas que he tenido el honor de hallar.

Aunque Meunier no ha encontrado la *enstatita* en sus ensayos, advierte, sin embargo, que es general su presencia en piedras análogas á las de Madrid; pero como la *bronzita* es más abundante en las rocas, cree debe ser entre los piroxenos magnesianos el mineral que más señale los caracteres de todos los meteoritos blancos de aspecto análogo.

Esto, como comprenderán los lectores, no pasa de ser una suposición, que en las condiciones actuales de la ciencia debe rechazarse, á más de ser muy fácil desembarazarse de la especificación mineralógica con las palabras piroxenos magnesianos.

Yo creo que lo más racional es asegurar lo que se ve; y si por haber ensayado Meunier *poca cantidad de polvo* no pudo llegar á la determinación específica, tanto en los feldespatos como en los piroxenos, lo más acertado sería esperar la resolución obtenida por los demás trabajos de otros naturalistas, que despejarían la incógnita.

Si, según Meunier, «experiencias que no ha determinado todavía, pero que prometen algún perfeccionamiento en el *análisis inmediato* de los meteoritos, distingue la *bronzita muy poco ferrífera de la enstatita* con el ataque que aquélla experimenta al rojo bajo la acción del cloro, con lo cual es parcialmente soluble en los ácidos,» no me determinará en este caso más que las dos variedades *enstatita* y *bronzita* son una misma especie, bajo el punto de vista químico, pues lo mismo sucede á la *enstatita*

cuando ésta tiene sustituida parte de su magnesia por el hierro.

¿Qué queda, según esto? Que para diferenciar una y otra variedad es preciso auxiliarse de los caracteres físicos, y bajo este punto de vista bien he detallado en el estudio petrográfico de la *pedra* los caracteres de la *enstatita*, que no he de reproducir en este artículo.

Consignaré únicamente que estas dudas, irresolubles en el científico campo de la Química, el naturalista las descubre de un modo relativamente claro con los caracteres cristalográficos, sin más que tener en cuenta que la *bronzita* se presenta bajo el campo microscópico con estructura laminar, cruceros ondulados en general, color pardo negruzco, por su gran cantidad de hierro; y si la sección laminar es paralela á la base con el aspecto bronceado característico, y la *enstatita* se halla con estructura bacilar, cruceros rectos (cuyo eje de zona h_1g_1 tiene un ángulo de extinción 0°) y de color amarillo claro si tiene algo de hierro, y de tintes blanquecinos faltándole este metal. Y como he reconocido todos estos caracteres en mis preparaciones micrográficas, he creído oportuno indicar se trataba sencillamente de la especie *enstatita*, sin que por esto llegue á asegurar que en otras preparaciones á las por mí examinadas no se encuentre la *bronzita*, y si se quiere, hasta otros feldespatos triclinicos distintos á la oligoclasa.

Piroxeno monoclinico (augita).—Hasta ahora resulta ser sólo el que suscribe el que ha encontrado este mineral en la *pedra* de Madrid, respecto al cual dice Meunier que no es extraño no lo haya revelado su análisis, tratándose de una substancia poco abundante, y, por tanto, elemento no esencial. Si bien es verdad esta aserción, bueno será recordar que lo mismo debía haber sucedido con todos los demás minerales lapídeos, excepto el peridoto, y, sin embargo, bien ha dado cuenta de ellos en sus análisis respectivos.

Micro-estructura.—Dije en mi estudio, y ratifico ahora, que en las secciones por mí examinadas había dos tipos litológicos distintos asociados que, correspondiendo á la *chantonmita* y *limerickita* de la clasificación Meunier, daban origen á un tipo nuevo con el nombre de *Madridita*.

No me conformo en estas condiciones con que el meteorito de Madrid sea colocado por Meunier en el *chantonmita*, pues la misma razón hay para que se le incluya en el *limerickita*.

Todos los suscriptores de LA NATURALEZA han leído la carta que me dirigió Meunier pidiéndome

los informes para la colocación del nuevo tipo en su clasificación, y después de enviárselos, me contesta diciendo que comprende la utilidad de describir la estructura microbrechiforme; pero parece ser que su objetivo principal es el de las macro-estructuras, ó sea el estudio de las rocas á simple vista.

Posterior á su artículo de *Le Naturaliste*, tuve la satisfacción de recibir el 12 de Enero de 1897 una carta suya, que dice lo siguiente: «Je ne conteste pas (très loin de là) l'utilité de décrire la structure microbrechiforme, mais avant d'en faire la caractéristique d'un type nouveau, il faudrait être tout à fait assuré que les météorites dits homogènes ne sont pas dans le même cas.»

Esto, para mí, significa cierto recelo en admitir las micro-estructuras, lo que me parece inconcebible por dos razones poderosas: en primer lugar, porque ¿cómo se comprende (párrafo último de su artículo) que, necesitando una placa delgada de nuestro meteorito para completar la serie de todos los demás que tiene en su poder el Museo de París, no haya podido observar hasta ahora si los meteoritos homogéneos (monogénicos) son algunos de ellos poligénicos ó de segunda formación, para colocarlos en el nuevo tipo *Madridita*? Y en segundo lugar, ¿cómo se concibe que en una clasificación como la suya no asocie los caracteres de estructura macroscópicos y microscópicos para llegar, á ser posible, al deseado fin de una buena clasificación natural á que todos aspiramos?

El microscopio ha llenado tal vacío en ciencias naturales, que no se puede dar un paso sin tropezar cuando con desdén se mira este instrumento: rocas hay que, pareciendo monogénicas á simple vista, como las areniscas silíceas, son poligénicas; y también encontramos otras que, asemejándose á brechas (caso particular del poligenismo), como los pórfidos y otras eruptivas, son monogénicas.

De aquí resulta que desviarse del microscopio en el esclarecimiento de los objetos en ciencias naturales, significa que toda clasificación será artificial.

He aquí por qué no creo, en este caso, que Meunier deje de aceptar lo por mí consignado; tengo fe en que así sucederá, y admita como corresponde el grupo de estructura microbrechiforme en su clasificación. ¿Por qué? Porque los hechos así lo exigen, y el hombre científico no tiene vanidad.

Sin embargo, si lo contrario ocurriese, no por eso discutiría la personalidad científica de Meunier: es sobrado elevada para que no se mire con respeto, después de los valiosísimos estudios científicos que ha publicado; tendría paciencia, pues el tiempo to-

do lo allana, y continuaría siempre respetuoso, como hasta ahora lo he hecho, al refrán hermosísimo que dice: *Contra un padre no hay razón*.

He terminado: doy las gracias á los lectores que hayan tenido á bien pasar la vista por estos renglones; y esperando motivo científico con que saludarles nuevamente, se despide hasta otra ocasión

FEDERICO GREDILLA.