

# CIENCIAS FÍSICAS.



## ANALISIS QUIMICA.

*Noticia del aerolito que cayó en las inmediaciones de la ciudad de Oviedo el día 5 de agosto de 1856, seguida de su análisis cualitativa y cuantitativa; por D. JOSÉ RAMON DE LUANCO.*

*Autenticidad del aerolito, y circunstancias meteorológicas que acompañaron su caída.* Entre las cinco y media y las seis de la tarde del día 5 de agosto de 1856, y estando el cielo cubierto de nubes que no eran tempestuosas, oyóse en toda la ciudad de Oviedo, y en un radio de mas de cuatro leguas, un ruido terrible y para todos extraño, que proviniendo de la atmósfera en nada se parecia al de los truenos ordinarios. Estando tan accidentado el suelo de Asturias, natural era que dicho ruido se percibiese de diferente modo desde los distintos puntos; así que algunos le comparan á una série de descargas de fusilería, otros á las pruebas de cañon que se hacen en Trubia, y los menos, al ruido de un ferro-carril. Pero las personas mas próximas al punto donde cayó el aerolito, de que luego haremos mencion, y entre las cuales debe contarse la mayor parte de los individuos de esta Universidad, incluso el Sr. Rector, aseguran que oyeron como cuatro ó cinco descargas de cañon de grueso calibre, á las que sucedió un ruido semejante al de los truenos ordinarios, aunque algo mas intenso.

Así se espresa D. Luis Perez Minguez, distinguido Catedrático de Historia natural de la suprimida Facultad de Ciencias de la Universidad de Oviedo, en una interesante reseña escrita á los pocos dias de haber caido este aerolito, y de la cual tendré que valerme al referir los hechos que prueban el origen atmosférico de los fragmentos lapídeos recojidos. Mas con el fin de que puedan apreciarse de una vez las circunstancias meteorológicas que acompañaron su caída, me parece lo mejor presentarlas en el siguiente cuadro.

ESTACION METEOROLÓGICA DE OVIEDO (1).

DIA 5 DE AGOSTO DE 1866.

HORAS.	TEMPERAT.	PRESION.	ESTADO higrométrico.	VIENTOS.	ESTADO del cielo.
MAÑANA.					
9	25°,4	745 <sup>mm</sup> ,2	80°,0		Algo nubl.
12	27,7	745,3	78,5	N.	Id.
TARDE.					
3	27,8	745,1	79,0		Id.
NOCHE.					
9	23,4	745,4	83,4		Id.

(1) Debo estas noticias al Sr. D. Leon Salmean, Decano entonces y Catedrático de Física en aquella Universidad, que en todas ocasiones me ha escitado, ya de palabra ya por escrito, á proseguir el trabajo que hoy presento á la Academia.

Al día siguiente desde muy temprano, continua el Sr. Perez Minguez, empezaron á correrse voces de que habian caido piedras, y el vulgo no tardó en aumentar el número y el de los lugares en que esto habia sucedido, llegando algunos hasta asegurar que habian llovido piedras rojas. No podian permanecer impasibles los catedráticos de Ciencias naturales ante un hecho que por lo extraño llamaba en gran manera la atencion del público; así que, acompañados del celoso Sr. Rector, trataron de averiguar lo que habia de cierto en este acontecimiento, que de tan distintas maneras se referia y que á tantos comentarios se prestaba. Estas investigaciones fueron bien pronto coronadas con el resultado apetecido, y muy pocas horas despues ya estaban colocados en el gabinete de Historia natural, y á la vista del público, tres fragmentos de un aerolito, y en manos de los profesores, los datos que necesitaban para escribir su historia.

Tales son los detalles recojidos, y otros que se omiten, al día siguiente de la caída de este meteorito, resultando cierta la opinion que ya entonces abrigaba el Sr. Perez Minguez, de haber sido varias las piedras meteóricas que cayeron aquel día, porque además de los dos fragmentos que atravesaron el tejado, y se recojieron en una de las habitaciones de la casa de Benigno Mori, vecino de Fozanelde, lugar situado al Oriente de la ciudad de Oviedo y distante de ella como 400 metros, y de otro pedazo que se halló en un prado contíguo á dicha casa, posteriormente adquirió el catedrático Sr. Salmean un nuevo ejemplar hallado en el mismo Fozanelde, que está semi-vitrificado en su superficie y tiene la forma de cuña, como si hubiese pertenecido á una masa de mayores dimensiones que se resquebrajase y partiese en trozos por efecto de un calor repentino é intenso (1).

Con esto adquiere cierto grado de certeza el dicho de algunos vecinos de las aldeas de Cadrana y Cadellada, que ase-

---

(1) Sabido es que algunos aerolitos que llegaron candentes á la superficie de nuestro planeta y se quebrantaron por el choque, tenian en su interior una temperatura sumamente baja.

guraban haber visto caer piedras en Ventanillas y Hevia, lugares distantes de Fozanelde mas de media legua; y si á estos testimonios se añade el de otros aldeanos del Barco de Soto, situado una legua al Sur de Oviedo, de haber oído en toda la tarde del día 5 algunos truenos extraños, hay razones muy fundadas para creer que el aerolito, caminando de Sur á Norte y pasando por los puntos indicados, recorrió gran parte de una curva elíptica, rompiéndose luego antes de su descenso.

Lo que sí parece indudable es que los pedazos recojidos no tenían una temperatura muy elevada en el momento de su caída, porque los dos que penetraron en la habitación de Benigno Mori, y se hallaron cerca de su cama, no produjeron ninguna señal de combustion, obrando solamente á impulso de la velocidad adquirida al atravesar el tejado (1).

*Magnitud, peso y forma de los pedazos recojidos.* Además de los pormenores que dejo trascritos, todavía me parece oportuno completarlos añadiendo algunos otros detalles que el Sr. Perez Minguez refiere en su Memoria, consignando al mismo tiempo la opinion de este ilustrado profesor sobre la primitiva forma del meteorito. Dice así.

Los tres fragmentos del aerolito indicado tienen un volúmen, el mayor como de un huevo de gallina, y el menor como el de una paloma, y su peso es de 105 gramos el primero y 50 gramos el segundo. La forma de cada uno de ellos es irregular, y la mas ligera observacion basta para dar á conocer que formaron parte de un cuerpo poliédrico cuyo volumen y peso es difícil determinar. Debíó ser el aerolito un poliedro, pues dos de los dichos pedazos tienen, por la que sería parte externa, ángulos sólidos triplos con las aristas bien determinadas, y el tercero presenta tambien tres aristas; pero el vértice del ángulo triedro que debieron formar se encuentra sustituido por una faceta en forma de triángulo equilátero. Es

---

(1) El aerolito caído en Brannean (Bohemia) el 14 de julio de 1847 atravesó un tabique de paja y barro de la casa de un labrador, y tampoco dejó señales de carbonización en la paja. (*Comptes rendus*, 1847.)

muy difícil determinar la forma y volúmen del aerolito completo, pues dichos fragmentos, que tan parecidos son en todos sus caractéres, menos en la forma, no encajan de manera alguna los unos con los otros, lo cual hace sospechar que el todo debió tener un volúmen considerable. ¿Serán estos fragmentos trozos de uno solo, ó de distintos aerolitos que cayeron aquella misma tarde? Me inclino á sospechar esto último, puesto que uno de ellos, el que se cogió en el prado inmediato á la casa del citado Mori, sin dejar de presentar caractéres que no dan lugar á la mas ligera duda de que debió tener el mismo origen que los otros, tiene sin embargo el ángulo sólido y las aristas tan perfectamente marcadas, que no puede creerse sean la continuacion de las de los otros fragmentos que no se presentaron en manera ninguna tan manifiestas. Despues de esta relacion hecha por persona tan competente en los dias que siguieron al de la caída del aerolito, es llegado el caso de completar su estudio físico para terminar con la análisis química, principal objeto de este trabajo.

*Caractéres físicos del aerolito.* La capa exterior es de color negruzco: parece haber estado fundida, y tiene muy poco espesor. Interiormente presenta este meteorito el aspecto de un agregado de diversas sustancias heterogéneas, ligadas unas á otras con escasa adherencia, de suerte que se disgregan algunas partículas al simple roce de los dedos, mientras que en la parte superficial ofrece una cohesion bastante fuerte. El color de la parte interna es el blanco tirante al gris, con puntos metálicos brillantes, parecidos unos á la pirita de hierro, y otros, mas oscuros y acerados, al hierro meteórico ó al óxido férrico (hierro especular y hierro oligisto).

Cuando se rompe un pedazo del aerolito, se observa que la fractura va oscureciéndose con el tiempo, y adquiere en algunas partes el color del ocre; fenómeno que se repite en el polvo, que siendo gris claro en el momento de la pulverizacion, se vuelve mas oscuro al cabo de algunas semanas (1). La es-

---

(1) Igual observacion hicieron los Sres. Filhol y Leymeric al pulverizar el aerolito de Montrejean. (*Comptes rendus*, 1859, tomo 48.)

estructura es granujenta, y cuando se le reduce á polvo en un mortero de ágata, se tropieza con ciertas porciones duras, redondeadas, y tan coherentes que de ningun modo se consigue disgregarlas, aplastándose mas bien y dejando en el fondo del mortero un rasro metálico. Martillando una de estas masas sobre la plancha de acero del estuche de Plattner, se extendió en una laminita resquebrajada por sus bordes, y lo mismo sucedió con otra que aplasté en el mortero de Abich.

Al pulverizar una vez cerca de dos gramos de aereolito, pude separar masas cúbicas algo semejantes á la piritá de hierro, que destiné á un estudio especial, como se verá en las *adiciones* de esta Memoria.

Resulta de lo dicho que el aerolito está formado por la aglomeracion de diversas sustancias; no debiendo considerársele como un todo uniforme, y viniendo de aquí las notables diferencias que se observan en alguna de las propiedades físicas de sus distintas partes, y mas especialmente en su composicion química.

*Peso específico.* Dos veces se determinó el de este aerolito con el *frasco de densidades*, disponiendo de una balanza que apreciaba décimas de miligramo con una carga de 100 gramos. Aunque las temperaturas eran algo distintas al pesar diferentes veces el frasco, el agua destilada y el aerolito, no he creído que estaria más en lo cierto corrigiendo los resultados, atendida la escasa dilatacion que el agua experimenta por 6°, 5, que es la mayor diferencia entre las temperaturas á que se hicieron las pesadas; habiendo puesto el principal cuidado en que el cuerpo estuviese dentro del agua todo el tiempo necesario para que saliesen las burbujas de aire, que no sin trabajo se lograba expulsar en su interior y desprender del vidrio del frasco, al que se adherian tenazmente.

Los datos siguientes servirán para establecer el peso específico del aerolito.

## PRIMERA.

~~~~~  
Temperatura, 13°.

Peso del cuerpo..... 0<sup>gr</sup>,3844

Peso del cuerpo con el frasco lleno de  
 agua destilada..... 19 ,6154

Temperatura 11°,5

Peso del frasco con el cuerpo dentro del  
 agua, despues de 26 horas de inmer-  
 sion..... 19 ,5108

Pérdida de peso del cuerpo..... 0 ,1046

Peso específico del aerolito, determinado  
 con estos datos..... 3 ,6749

## SEGUNDA.

~~~~~  
Temperatura, 6°,5.

Peso del cuerpo..... 0 ,449

Peso del cuerpo con el frasco lleno de  
 agua destilada..... 19 ,6900

Temperatura, 9°.

Peso del frasco con el cuerpo dentro del  
 agua, despues de tres dias de inmer-  
 sion..... 19 ,5624

Pérdida de peso del cuerpo..... 0 ,1276

Peso específico del aerolito determina-  
 do con estos datos..... 3 ,5188

Promedio de las dos cantidades halladas. 3 ,59685

*Magnetismo.* Acercando un trozo de aerolito á la aguja magnética la desvió muchos grados, ya se presentase el aerolito por la parte exterior, ya por la parte interna correspondiente á la fractura; y reducida una parte de él á polvo grueso ó arenilla fue atraído por las barras magnéticas en cantidad considerable. En cambio, las masas cúbicas de aspecto piritoso puestas á la acción de la aguja por uno y otro polo, no ocasionaron el menor desvío.

### ANALISIS.

*Cualitativa.* Prolijo sería referir las conocidas operaciones que se practican en las análisis, y ocioso dar aquí una noticia de ellas, bastándome decir que la marcha seguida en este caso ha sido la que recomienda el Dr. Enrique Will, de cuya *Clave* me sirvo hace algunos años; y solamente en casos especiales he buscado por medios mas eficaces y sencillos, el cuerpo que la marcha analítica general me permitía vislumbrar. De estos trabajos se deduce que la composición elemental del aerolito es la siguiente:

Oxígeno.	Hierro.
Azufre.	Manganeso.
Cloro.	Niquel.
Fósforo.	Magnesio.
Arsénico.	Calcio.
Silicio.	Sodio.
Aluminio.	Potasio.

*Cuantitativa.* Bajo dos aspectos debe considerarse la composición de este meteorito: el primero atendiendo á la totalidad de los cuerpos que contiene, segun lo demuestra su análisis cualitativo; y el segundo, por lo que se infiere de los resultados cuantitativos que voy á consignar, porque notorio es á cuantos se ocupan en trabajos semejantes, que hay á veces cantidades tan exiguas de algunas sustancias en los cuerpos que



se analizan, que es imposible fijarlas á no disponer de grandes porciones, que permitan estimar su proporcion respectiva. Semejante caso ocurre con el aerolito asturiano; pues el arsénico, el fósforo y el manganeso se hallan en él tan escasos, que apenas bastaría la totalidad del trozo que poseía para apreciar la cantidad de cualquiera de estos tres cuerpos. Sin embargo, su existencia es indudable. El arsénico se manifiesta claramente recojido el precipitado que forma la corriente de sulfido-hídrico en la disolución ácida, donde se ven ya unos ligerísimos copos amarillos interpuestos con el azufre que se separa del hidrógeno por la acción de la sal férrica, tratando el precipitado por el sulfuro de amoniaco; descomponiendo esta disolución por el ácido sulfúrico diluido, poniendo en digestion el precipitado que se forma en el sesquicarbonato amónico, filtrando y descomponiendo el líquido filtrado por el clorido-hídrico diluido, que forma un precipitado que luego se disuelve en el clorido-hídrico concentrado, añadiendo uno á dos cristallitos de clorato potásico, y ensayando esta disolución en el aparato de Marsh, con zinc y ácido sulfúrico purificados, se produjeron manchas especulares y solubles en el hipoclorito sódico, que confirmaron la presencia del arsénico (1).

Mas fácilmente se demuestra la existencia del manganeso. Una corta porción del aerolito, pulverizada y hervida en tubo de ensayo con los ácidos nítrico y plúmbico, da al líquido un hermoso color de amatista, característico de los compuestos mangánicos.

---

(1) Entre las muchas análisis de aerolitos que he revisado, solamente en la que hizo el Sr. Balcells, y publicó en su obra titulada *Lithología meteorológica*, hallé indicada la presencia del arsénico en los meteoritos. Esta circunstancia me obligó á repetir mis operaciones analíticas, y en todas se han presentado las manchas especulares con los caracteres del arsénico. Sé que en estos últimos tiempos se han ocupado muchos químicos distinguidos en analizar aerolitos, descubriendo en ellos sustancias que antes no se habían encontrado; tales como el plomo en la masa de hierro

La disolución del aerolito en el ácido nítrico había mostrado indicios de ácido fosfórico, empleando como reactivo el nitrato ácido de bismuto (procedimiento de Chancel); pero no quedaría persuadido de su existencia á no desvanecer toda duda la esquisita sensibilidad del molibdato amónico, con el cual se producía en la citada disolución, despues de hervida un poco y conservándola bien ácida, el precipitado verdoso peculiar del ácido fosfórico.

Hechas estas indicaciones relativas á los cuerpos que existen en el aerolito, y son inapreciables cuantitativamente, voy á exponer con brevedad los datos recojidos, que han de servir para establecer la composición del meteorito.

*Agua.* La cantidad de agua que podia tener el aerolito era lo primero que se debia conocer, distinguiendo la que se desprende á 100° de calor, de la que exige mayor temperatura. Diferentes porciones de aerolito pulverizado, colocadas en la estufa de Gay-Lussac, no perdieron nada de su peso, al cabo de dos horas de estar en ella, y solamente una vez se notó la disminucion de una milésima en mas de grano y medio de sustancia, lo cual debe atribuirse á la humedad higroscópica de los vidrios y pinzas que servian para contenerla y pesarla.

Resultado distinto dió la permanencia del aerolito en el baño de aire á las temperaturas comprendidas entre 125 y 130 grados, hasta que no disminuía su peso; y los datos siguientes demuestran la cantidad de agua desprendida en estas condiciones:

---

meteórico hallada en Tarapaca (Chile) en 1840, y cuyo análisis hizo el Dr. Heddle; el estaño en el aerolito de Ducatah, analizado por Jackson, y en el de Tourinnes-la-Grosse, que analizó Pisani; el amoniaco, que Cloez descubrió en el meteorito de Orgueil; y algunos otros cuerpos cuya presencia en los aerolitos no está tan bien probada como la de los anteriores: pero fiado en los constantes resultados de mis análisis, me atrevo á llamar la atención de los químicos sobre la existencia del arsénico en las piedras meteóricas.

Peso del aerolito.....	0gr,4012
Id. despues de permanecer en el baño de aire hasta que su peso era cons- tante. ....	0 ,3971
	<hr/>
Pérdida de peso.....	0 ,0041
De cuyos datos, referidos á la pérdida que experimentarían 100 partes de aerolito, se deduce que el agua conte- nida en él, y que solamente se consi- gue desprender á las temperaturas indicadas, es de.....	1 ,0219 (1).
	<hr/>

*Residuo silíceo no atacable por los ácidos nítrico y clorhídrico, ni por el agua régia.* Cinco veces he determinado cuantitativamente este residuo, en cuyas operaciones he visto confirmada la composición heterogénea del meteorito; y con esta dificultad he tropezado siempre que, movido del deseo de conservar alguna parte del pequeño ejemplar que poseía, para emplearla en ulteriores ó imprevistas investigaciones, tuve que recurrir á ella con este fin.

He aquí el resultado de cuatro operaciones comparables, tomados los promedios dos á dos.

## 1.°

Peso del aerolito.....	0gr,1886
Id. del residuo silíceo.....	0 ,1211
Corresponde á 100 partes de aerolito..	64 ,2099

---

(1) Esta cantidad de agua no debe parecer excesiva en atención á la composición de este aerolito; y sabido es que los minerales retienen el agua, aunque sea la higroscópica, de tal manera que no la pierden á 100°, y sí á temperatura mas elevada.

## 2.°

Peso del aerolito.....	0 <sup>gr</sup> ,3715
Id. del residuo silíceo.....	0 ,2408
Corresponde á 100 partes de aerolito...	64, 8183
Primer promedio.....	64 ,2099
Segundo promedio.....	64 ,8183
Promedio entre los promedios.....	64 ,5141

Queda, pues, establecida la composicion centesimal del aerolito en sus dos partes, soluble é insoluble en los ácidos nítrico, clorhídrico y agua régia.

Parte insoluble.....	64 <sup>gr</sup> ,5141
Parte soluble.....	35 ,4859
	100 ,0000

*Análisis de la parte soluble.* Evaporados hasta sequedad los líquidos ácidos que contenian las partes solubles, calentado el residuo á una temperatura moderada, pero suficiente para hacer que la sílice soluble pasase á insoluble, y tratado por el clorido-hídrico, dejó una arenilla muy blanca despues de bien lavada, cuyo peso, calculado por el promedio, como anteriormente, representa 0,9855 por 100 de aerolito, que contiene 0,4599 de silicio, adoptando para la sílice la fórmula  $\text{SiO}^2$ .

Varias fueron tambien las veces que determiné la cantidad de azufre contenido en los sulfuros, que á la simple vista se distinguen en la masa meteórica; y por diversos procedimientos intenté hallar este resultado con la mayor exactitud posible, ora añadiendo poco á poco el cuerpo pulverizado al nitro puro y fundido, ora atacándole por pequeñas porciones en el agua régia ó en el ácido clorhídrico, con adición sucesiva de cristales de clorato potásico. Deducido el azufre del

sulfato de barita formado, dió la cantidad 2,4973 por 100 de aerolito.

*Cloro.* Este elemento, que existe en el meteorito, segun lo habia hecho patente la análisis cuantitativa, fue determinado cuantitativamente al estado de cloruro argéntico, resultando que 100 partes de aerolito contienen de cloro 0,1561.

*Aluminio.* Tambien el aluminio entra en la composicion de esta piedra meteórica, aunque en muy corta cantidad, segun se infiere de los datos que siguen:

Peso del aerolito.....	1 <sup>gr</sup> ,8819
Id. de la alúmina.....	0 ,0044
Aluminio contenido en 100 partes de aerolito.....	0 ,1249

*Hierro.* Es tan notorio que el hierro es uno de los cuerpos que mas abundan en los meteoritos, que se ha recurrido algunas veces á una especie de análisis mecánica para separarlo, con las barras magnéticas, de las partes silíceas, terrosas y de otras sustancias no atraibles por el imán. Sin censurar esta manera de proceder, porque en las ciencias todo es útil ó curioso, he preferido apreciarlo al estado de óxido férrico, no obstante que en el aerolito se encuentra formando varias combinaciones, para deducir luego la cantidad de hierro contenido en aquel óxido. Así resulta que 100 partes de aerolito contienen 15,0229 de hierro, segun se infiere de los datos siguientes:

Peso del aerolito.....	0 <sup>gr</sup> ,3713
Id. del óxido férrico.....	0 ,0797
Hierro contenido en 100 partes.....	15 ,0256

*Niquel.* La cantidad de niquel que la análisis cualitativa ponía de manifiesto era harto escasa, y su determinacion cuantitativa reclamaba un trabajo especial, que se encaminase á este solo objeto. Llevado á cabo con toda escurpulosidad y esmero, proporcionó los resultados que siguen:

Peso del aerolito. ....	1,8586
Id. del óxido del níquel (1). ....	0,0190
Níquel contenido en 100 de aerolito. ....	0,7506

*Magnesio.* Notable es la cantidad de magnesio que entra en la composición de este aerolito, al paso que escasean en él otros metales alcalino-térreos y térreos. Con los datos que pongo á continuación se calcula la cantidad respectiva de aquel elemento.

Peso del aerolito.....	1,2431
Id. del pirofosfato magnésico.....	0,3671
Magnesio contenido en 100 partes.....	6,3850

*Calcio.* Poco abundante la cal de la parte soluble, era necesario, sin embargo, apreciarla de un modo seguro, y por esta razón lo hice siguiendo dos métodos, el primero convirtiendo la cal en carbonato, y el segundo, trasformándola en sulfato; cuyos resultados fueron los siguientes:

Cantidad de cal contenida en 100 partes de aerolito, deducida de su determinación cuantitativa al estado de carbonato.....	0,7578
Idem al estado de sulfato.....	0,7622
Promedio.....	0,7600
Calcio contenido en 100 partes de aerolito.	0,5428

*Sodio y potasio.* La determinación cuantitativa de estos dos metales era la última operación que restaba por hacer, y entre los varios métodos que podían seguirse con este fin, he preferido trasformar dichos metales en cloruros, y deducir del peso de las dos sales y del cloruro que entraba en su compo-

---

(1) Doy al óxido de níquel que resulta de la calcinación del precipitado que produce la potasa, la fórmula NiO. (Chancel, Analyse quantitative.)

sicion, las cantidades correspondientes de sodio y de potasio. Una ecuacion sencilla, y hoy muy usada en el cálculo de las análisis indirectas, dió los resultados que siguen:

Peso de los cloruros sódico y potásico, referidos á 100 partes de aerolito.....	1,7179
Peso del cloro que contienen, deducido de la composicion del cloruro argéntico formado.....	0,8864
Peso del sodio.....	0,2047
Id. del potasio.....	0,6268

No he omitido buscar el amoniaco, que Cloez halló en el aerolito de Orgueil, y representa en él 0,098 por ciento (1), ni tampoco la materia húmica ó carbonosa, que en este mismo aerolito entra por un 6 ó 7 por 100, y que Fischer, Wohler y otros químicos habian encontrado ya en varias análisis de otras piedras meteóricas (2): el primero de aquellos cuerpos no se descubre en el aerolito asturiano por ninguno de los medios conocidos, ni del segundo hay indicios sometiendo á una combustion, por el procedimiento de Liebig, el residuo que deja el tratamiento por el clorido-hídrico solamente.

En suma, la composicion definitiva del aerolito, tal como resulta de la análisis que dejo referida, es la siguiente:

Parte no atacable por los ácidos nítrico y clorbídrico, ni por el agua régia...	64,5141
Agua desprendida á 130°.....	1,0219
Azufre.....	2,4973
Cloro.....	0,1561

(1) *Bulletin de la Sociéte chimique de Paris*, 1864.

(2) En el aerolito de Kaba (Hungria) encontró Wohler una materia bituminosa, soluble en el alcohol, á la cual atribuye este célebre químico el origen del carbono que se halla en algunas piedras meteóricas. (*Comptes rendus*, t. 48, año 1839.)

Silicio de la sílice soluble.....	0,4599
Hierro.....	15,0256
Niquel.....	0,7506
Aluminio.....	0,1249
Magnesio.....	6,3850
Calcio.....	0,5428
Sodio.....	0,2047
Potasio.....	0,6268
Oxígeno, cuerpos no determinados cuantitativamente y pérdidas.....	7,6903
	<hr/>
	100,0000
	<hr/>

## ADICIONES.

*Trabajos analíticos especiales.*

La composición heterogénea del aerolito, de que ya he dado razón, excitaba de tal modo la curiosidad y despertaba tanto interés, que ocurría con frecuencia tener que consagrar algún tiempo el estudio de las diversas sustancias que en él se encontraban con cierta magnitud, y como partes separadas, aunque constitutivas de la masa meteórica.

Uno de los granos duros y resistentes á la pulverización lo traté por el clorido-hídrico concentrado, que reaccionó ya en frío, y con mayor actividad en caliente; pero dejando una pequeña porción, que permaneció inatacable. Otro grano, de igual aspecto y dureza que el primero, puesto en un tubo con ácido nítrico, se disolvió en breves instantes, y añadida esta disolución á la anterior, que conservaba en su fondo la parte no atacada, desapareció esta en seguida. En la disolución se precipitaba el óxido férrico muy abundante por medio del amoníaco; pero las sales solubles de barita no causaban ninguna



alteracion: prueba evidente de que los granos no contenian azufre. Aplastando un tercer grano en el mortero de Abich y poniéndolo con ácido nítrico puro y concentrado, se desprendieron vapores rojos de ácido hiponítrico, lo cual mueve á creer que en estas masas existe hierro al estado metálico. Añadiendo á esta disolucion el molibdato amónico, no se produjo ningun precipitado.

Los tres granos cuyas reacciones acabo de referir tenian el brillo acerado, y eran atraidos con fuerza por la aguja magnética.

Otro grano, algo mayor que los anteriores, lo martillé en el mismo mortero sin lograr que se extendiese en lámina, y notando en él solamente cierto aplastamiento. Tenia lustre gris metálico; pero en su interior, que una grieta permitia ver por uno de sus lados, mostraba el color amarillento, sobre todo cuando se le miraba bajo cierto ángulo de luz.

El ácido nítrico concentrado reaccionaba en frio con desprendimiento de vapores nitrosos. Al cabo de una hora se habia disuelto la mayor parte, no quedando mas que un polvillo negro en el fondo del tubo. Una parte de este polvillo, tratada por el ácido nítrico hirviendo, dejó una masa esponjosa y flotante que presentaba el mismo aspecto que el azufre negativo que se separa de los metales al atacar los sulfuros en condiciones idénticas. Para afirmarme en esta conjetura decanté el ácido nítrico, haciendo de modo que llevase consigo el cuerpo que se parecia al azufre, y proseguí el hervor del ácido echándole de cuando en cuando algunas gotas de agua régia, con lo cual logré que disminuyese mucho la masa flotante. Ensayé este líquido en porciones, primero con el molibdato amónico, y no dió señales de precipitacion, y despues con el nitrato bórico, que formó un precipitado en polvo blanco de sulfato bórico. Habia, pues, algo de azufre en la materia analizada. Lavé en seguida la parte de polvillo que quedaba en el fondo del tubo por efecto de la decantacion, y cojiendo un granito negro con la punta del cuchillo de platino, lo expuse á la llama de oxidacion de una lámpara de alcohol. Se enrojoció, contrayéndose un poco, pero sin desprender gas alguno perceptible por su olor. No era por tanto un sulfuro,

ni tampoco carbono que procediese de un carburo metálico, ó de la materia húmica hallada en algunos aerolitos. La porcioncita así caldeada la traté por el ácido nítrico, que apenas daba señales de reaccion, al paso que añadiendo el clorido-hídrico se disolvió fácil y prontamente, tomando esta disolucion el color rojo sanguíneo cuando le añadí una gota de sulfocianuro potásico.

Todos estos ensayos mueven á creer que el residuo inatacable por el ácido nítrico estaba formado de azufre contenido en los sulfuros metálicos, y de óxido férrico endurecido y modificado por la elevada temperatura á que estuvo expuesta la masa meteórica.

Otros granos amarillos y con brillo algo bronceado, que se encuentran esparcidos en el aerolito, exijan un estudio particular, que no vacilé en acometer desde que, pulverizando una porcion del meteorito, tuve la suerte de hallar uno de estos granos de tal magnitud, como no lo habia encontrado hasta entonces, y que examinado con el lente se distinguía en él uno de los ángulos sólidos del cubo. ¿Bastaria la indicacion cristalográfica para decidir sobre la naturaleza de lo que por la apariencia pudiera tomarse como piritita de hierro? No fui de este parecer, juzgando mas seguro acudir á la análisis, para que ella revelase la composicion de este sulfuro; mas quise antes saber si tenia accion sobre la aguja magnética, presentándolo, cojido con unas pinzas de marfil, á entrambos polos, que no experimentaron ningun desvío aproximando el pequeño cubo hasta la minima distancia posible. Tampoco daba la menor señal de adherencia cuando se le tocaba con los polos de una barra magnética bastante fuerte. Puesta la masa cúbica en el mortero de Abich se disgregó al primer golpe, sin señal ninguna de aplastamiento, y se completó su pulverizacion en el mortero de ágata. El peso de este polvo fue 0<sup>gr</sup>,0789, y el ataque por el clorido-hídrico, con adiccion de clorato potásico, duró más de cuatro horas, hasta acidificar el azufre, que al estado negativo flotaba sobre la disolucion férrica. Precipitado el óxido férrico por el amoniaco, lavado bien el precipitado, seco, incinerado el filtro y pesado todo, resultó ser el peso del óxido férrico 0,0711, que contiene 0,0498 de hierro;

y deduciendo por diferencia de azufre la composición de este sulfuro, será:

Azufre.....	0,0291
Hierro.....	0,0498
	0,0789

Cuyos datos conducen á la fórmula del proto-sulfuro de hierro ó sulfuro ferroso, sin otro error que el natural y admitido en esta clase de trabajos.

Composición del sulfuro de hierro no magnético diseminado en el aerolito.

Azufre.....	0,0291	0,0287
Hierro.....	0,0498	0,0502
	0,0789	0,0789

Un problema de difícil resolución se presenta al investigar el origen de este proto-sulfuro. ¿Habrá resultado de la unión directa del azufre con el hierro, suponiendo que estos elementos se hallasen libres en la materia cósmica, y que hubiese determinado su combinación el calor desarrollado al entrar en la atmósfera terrestre? ¿O será el residuo de la descomposición parcial que el bisulfuro de hierro puede experimentar á temperaturas elevadas, conservando en el proto-sulfuro la forma cúbica de la pirita? (1) Aventurado sería decidirse por una ú otra de las dos hipótesis, en tanto que no tomen en cuenta los resultados que dejo espuestos las personas consagradas preferentemente á estos estudios. También era importante

(1) El Sr. Domeyko, que analizó el aerolito de Atacama, dice se encuentra en él mas de un 10 por 100 de sulfuro ferroso. (*Comptes rendus*, tom. 55, año de 1862; y tom. 58, año 1864.)

saber si entre los cloruros y fosfatos que contenia el aerolito habia alguno que fuese soluble; y para asegurarme, eché un poco de polvo fino en el agua destilada, y la herví por espacio de un cuarto de hora. Al cabo de este tiempo filtré el líquido, le añadí unas gotas de ácido nítrico y despues otras de nitrato argéntico, observando entonces que perdía su trasparencia, y la recobraba añadiéndole amoniaco.

En otra parte del mismo líquido, de antemano acidulada, vertí el molibdato amónico, que no mostró al principio reaccion ninguna, pero dejó ver el precipitado característico tan pronto como hirvió algunos instantes. De sospechar es que así los cloruros como los fosfatos, cuya solubilidad en el agua queda demostrada, sean unos y otros alcalinos, ó tal vez los primeros alcalino-térreos, que, como es sabido, pueden disolverse en el agua, y hasta son delicuescentes en alto grado. Faltaba, para que la análisis no dejase nada que desear en su conjunto, someter á nuevas operaciones el residuo insoluble, cuya proporcion en el aerolito es considerable; mas el aspecto de sílice pura ó de silicatos térreos y alcalino-térreos no atacables por los ácidos, que presentaba en todas ocasiones, y el deseo de poner fin á este trabajo en la parte que podria ofrecer mayor interés, me decidieron á suspender por ahora toda investigacion ulterior que lo retardase, no sin abrigar el propósito de proseguirlo el dia que, disponiendo de los medios materiales que se requieren, pueda consagrarme á completar el estudio de este meteorito.

Madrid 20 de octubre 1865. — José Ramon de Luanco.

*Nota.* He citado la obra del Sr. Balcells, profesor de ciencias naturales de la Escuela de Barcelona, impresa en la misma ciudad el año 1854, marca apaisada á tres columnas, con el testo en francés, español é inglés, y que lleva por título: *Lithologia meteorologica*, compuesta para acompañar á la descripcion y análisis de los aerolitos caidos en la tarde de 5 de noviembre de 1851 en Nulles y Villabella, provincia de Tarragona. En esta obra se reproduce el catálogo de piedras meteóricas en los *Anales de Chimie et de Physique*, vol. 31, pag. 253. Pocas son las piedras caidas en España que allí se citan, y aun esas, presentadas como dudosas con esta señal (?),

puesta por el mismo Chladny para conocimiento de los colectores de los *Anales*, y refiriéndose casi siempre á D. Luis Proust. Tal sucede con la lluvia de piedras de Roa, acaecida en 1438, que el bachiller Fernan Gomez de Cibdareal, que se encontraba en aquella villa, refiere en la *Epistola 74 al doto varon Juan de Mena, Cronista del Rey D. Juan nuestro Señor*, en estos términos (1).

«Estando el Rey é todos los de la corte cazando al pié de la cuesta de esta villa de Roa, desque el sol se metió en unas nubes blancas, se veian baxar unos cuerpos á manera de peñas pardas é mas oscuras, é tanto espesas é grandes, que todos ovieron gran maravilla. E despues de colar una hora paró todo, é el sol se tornó á descubrir, é fueron unos buitres en sus rocines á do cayera aquella cosa, que á media legua escasa sería, é volvieron á decir que todo el campo cubierto era de peñas grandes é chicas, que la dehesa no se veia. El Rey tobo voluntad de ir á lo ver..... é mandó ir á saber lo cierto al bachiller Gomez Bravo, su adalid, é fué, é tornó..... traxo cuatro de aquellas peñas, é yo era presente á ello..... E son de los prodigios mayores que leemos en ningun filósofo ó fisico que escrito haya, que son algunas como morteros redondos, é otras como medias almohadas de lecho, é otras como medidas de medias fanegas, tanto leves é sotiles de levantar, que las mas grandes media libra no pesan; é tan moles é blandas, que á las espumas del mar espesadas semejan.»

Y una vez que acabo de recordar al Br. Cibdareal, voy á poner aquí la descripción que hace en la *Epistola 55, al doto varon Pedro Lopez de Miranda, Capellan mayor del Rey*, de un fenómeno meteorológico que presenció yendo con la corte hácia *Cibdá-Rodrigo* el año de 1433. Dice así.

«Caminando miércoles á 5 de este mes de enero, vimos de repente andar pegada al cielo de una parte para otra una

(1) Entre las varias ediciones que se hicieron del *Centon epistolario* del Br. Cibdareal, me he servido para copiar este pasaje de la de 1775, en la Imprenta Real, conservando su misma ortografía.

gran flama de fuego amarillo, que dentro tenia como raiz negra, é los cabos de toda ella eran mas blanqueados que en la mitad; é despidióse con gran tronido, que los rocines é las mulas corrieran de pavor..... Ovo sobre esto grandes disputaciones de los que se facen dotos con los que no tienen letras, é sin haber visto letra de Aristotil, decian cómo era allariba esta luminaria, como podieran decir cómo está encendido su trasoguero (1). El Dean de Burgos diz que cree ser materia de la mas primera region viscosa é condensa que el sol la encendió é su peso no la dejó desfacerse así luego, é la natura del fuego la trahia de acá para allá, mientras que se gastó lo viscoso, é su fin fué el tronido.»

No me entretengo en mas aclaraciones, porque las considero ajenas de este trabajo.

---

(1) *Trashoguero*, el leño grueso ó tronco seco que en algunas partes se pone arrimado á la pared en el hogar para conservar la lumbre. (*Diccionario de la Academia.*)