

Noticias históricas sobre algunas piedras meteóricas
caídas en España

POR

DON HILARIÓN JIMENO.

(Conclusión).

Año de 1520.—D. Diego de Zayas en la pág. 272 de sus *Anales de Aragón*, habla de tres piedras que en el mes de Mayo con súbita tempestad disparó el cielo, en un pago entre los lugares de Sandía y Oliva. Era cada una de una arroba, de color y temple del pedernal, haciendo fe de este portentoso, según el citado escritor, lo que guarda Oliva en un heremitario suyo, donde pendiente de aquellas techumbres, al engarce de una cadena de hierro, declaró haberla visto D. Antonio de Guevara, Obispo de Mondoñedo y cronista del Emperador.

Pero ningún hecho de esta índole fué descrito con más detalles, que el ocurrido en las cercanías de Sigena, Huesca, el 17 de Noviembre de 1773, y al cual hace referencia el documento que á continuación transcribimos, dirigido por el Capitán general de Aragón al Excmo. Sr. D. Manuel de Roda.

«En Noviembre último se habló en esta capital, Zaragoza, de un suceso acaecido el 17 del referido mes, en la Huerta de Sena, lugar del territorio de Sixena, siendo éste, que á medio día, estando la esfera terrestre sin aparato de tempestad, se oyó por tres veces un ruido extraordinario, á cuyo sonido daban diversas explicaciones y que en seguida había caído una piedra de nueve libras y una onza de peso á la inmediación de dos hombres; que uno de ellos se acercó y lo retrajo el olor fétido que sintió, que después reparado del susto, lo tocó con la azada que se servía para su labor en la tierra, que él mismo fué á poner sobre ella una mano y la retiró por estar muy caliente, y que al fin templándose más, la recogió y la llevó en su chupa á Sena habiéndola presentado al Cura el que se quedó con ella.

No me pareció mirar con indiferencia este fenómeno, y después de haber hecho conversación de él con varios sujetos de conocida erudición, me determiné á prevenir á la justicia de

Señalé que hiciese una información formal del suceso y me remitiese la piedra, con seguridad de ser la misma de que se trata.

En cumplimiento de mi disposición me envió la información el alcalde de Sixena y la piedra en una caja sellada con las armas del Monasterio de religiosas del Orden de San Juan, de cuyo señorío es el territorio, y las mismas religiosas me enviaron otro pedacito de piedra igual á la grande, que se cree parte de ella, por medio del Recibidor de Malta en este Reyno.

Luego que tuve la información y el cajoncito, abrí éste en presencia del Muy Reverendo Arzobispo, de D. Juan Tomas de Micheo, Regente de esta Real Audiencia y de los oidores de ella D. Miguel de Villava y D. Felipe de Rivero, que la casualidad hizo que concurriesen á un propio tiempo en el Palacio de S. M. en que resido: se vió la piedra, y se discurrió sobre su especie, caída y otras circunstancias, resultando de esta conversación que se encargase D. Miguel de Villava que hiciese algunas preguntas al alcalde de Sixena.

El alcalde de Sixena se dedicó á la averiguación para informar á las preguntas y me envió la información que nuevamente se le había pedido, y en ésta se halla contestado el extraordinario ruido repetido tres veces en el día 17 de Noviembre con admiración de unos, susto de otros, y con uniforme comprobación de él; siendo de advertir que no hay quien diga que precedió relámpago como es regular en las tempestades.

Dejo á los sabios que discurran si la piedra fué erupción de la tierra que la fermentación le dió impulso para elevarse hasta lo perceptible de la esfera terrestre, y que su gravedad la precipitó al paraje en que se vió caer; si algún torbellino levantó porción de materias que se unieron por la recíproca atracción que tendrían para juntarse, formándose la piedra, y que cayó ésta de la nube en que tuvo efecto esta operación, ó que cayendo alguna exalación mayor que las regulares, hallase la piedra en el territorio en que terminó su actividad, le comunicase su calor, la toxtase en su superficie y dejase el olor de sus materias que se notó. Yo sólo digo por mí, que el suceso cuando no sea positivamente singular, no es común.

Con la segunda información me envió el alcalde de Sixena dos pedacitos más de piedra, los cuales puse con la grande y habiendo hecho hacer análisis del que ya he dicho me entre-

gó el Recibidor de Malta, se hallan las partes separadas, que contiene otro papel con su rotulata que lo indica.

Me ha parecido que tanto la piedra grande como las pequeñas, y la que por medio de operaciones practicadas por perito se halla con separación de partes, con las informaciones hechas en el asunto merece hacerse presente al Rey, y para este fin dirijo todo á V. E. suplicándole, que lo eleve á su Real conocimiento renovando V. E., con este motivo, mi veneración á los Reales pies de S. M.

Dios guarde á V. E. muchos años como deseo. Zaragoza 5 de Febrero de 1774.—*Antonio Manso*.

Excmo. Sr. D. Manuel de Roda.

(Copia coetánea del original que ignoro si fué publicado.)

El meteorito de Sixena que se conserva en el Museo de Madrid fué analizado por Proust y modernamente ha dado nombre al Tipo 24 de la clasificación de Mr. Meunier, que agrupa los de su especie, figurando en primer lugar la *Sixenita*.—(Stanislas Meunier; Op. cit., pág. 188.)

Mineralogía y texturas del meteorito de Nulles (colección del M.N.C.N., Madrid)

J. Martínez-Frías (*), J. A. Rodríguez (**), R. Benito (*), J. García Guinea (*)

(*) Departamento de Geología, M.N.C.N. (C.S.I.C.), José Gutiérrez Abascal, 2. 28006 Madrid.
(**) Departamento de Geología, U. de La Laguna, Tenerife (I. Canarias).

ABSTRACT

The mineralogical and textural features of the Nulles meteorite are studied by optical microscopy, SEM, and electron microprobe. Olivine and plagioclase are the main primary phases of the silicate minerals, with the subsequent formation of epidote, from the oligoclase. The metallic phase consists of kamacite, taenite and troilite, with variable proportions of their Fe and Ni contents. The main textures reflect, apart of deformation, the existence of chondrules, intergrowths and pseudomorphisms.

Key words: Nulles meteorite, mineralogy, textures, Spain.

Geogaceta, 6 (1989), 5-7.

Introducción

El Meteorito de Nulles corresponde a uno de los fragmentos de varias «caídas», que tuvieron lugar el 5 de noviembre de 1851 aproximadamente a las 17,30 horas, en Barcelona, Tarragona y Vilabella. Según consta en Graham *et al.* (1985), se trata de una condrita brechoide (H6) rica en olivino y bronzita. Prácticamente, los únicos datos sobre sus características, son los que se detallan en Barcells (1854), Greg (1862), y Mason (1963).

Existen fragmentos en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid (7,8 kg.), Museo de Historia Natural de Washington (124 g.), Universidad del Estado de Arizona (210 g.), y Museo de Historia Natural de París (92 g.).

Mineralogía y texturas

Mineralogía.—Olivino, plagioclasa, epidota, kamacita, taenita, troilita, goethita, cohenita.

Olivino.—Los cristales de olivino (Fa₂₄), presentan una composición de tipo (Mg, 37,34; Si, 38,87; Mn, 0,39; y Fe, 23,36%). Son cristales subidomorfo, en los que se conservan secciones rómbicas, intensamente fracturados, y oxidados por las zonas de microfisuras con formación de goethita secundaria.

Plagioclasa-epidota.—Se trata de oligoclasas (An₁₆), (Na, 8,28; Al, 22,34; Si, 61,68; Ca, 2,95; y Fe, 1,53%), con maclado polisintético, anubarradas, y mostrando procesos avanzados

de alteración, con formación de epidota secundaria. Se observan transiciones graduales de la alteración, conservándose en algunos casos, fantasmas del mineral primario. La oligoclasa presenta extinción ondulante y pleocroísmo aberrante (rosa-violeta), debido probablemente a los procesos de deformación y/o a su elevado contenido en Fe.

Kamacita-taenita.—Son los minerales mayoritarios de la fase metálica. Son claramente intersticiales, y ópticamente no se aprecian diferencias entre ambos. Los valores medios de las proporciones de Fe y Ni de la aleación, son respectivamente, de 87,45% y 11,03%, siendo la distribución de contenidos, la que se observa en la figura 1. Las relaciones Fe/Ni oscilan desde valores de 2,17 a máximos de 13,48%, y en su composición se observan trazas de Ti, Mg, As, Se, Si, Rb, Sr y Ta. Las relaciones Fe/Ni, correspondientes a 42 análisis de microsonda electrónica

(JEOL JXA 50, 25Kv.), se detallan en la tabla 1.

Aparecen asociados a troilita, mediante contactos intergranulares rectos, dando lugar a intercrecimientos co-genéticos a favor de planos comunes (posiblemente planos de macla), y como minerales patrones incluyendo pequeños huéspedes de troilita (gotas, varillas orientadas y formas pseudolaminares). En las zonas de borde, se aprecia una oxidación tardía con formación de goethita secundaria, existiendo incluso procesos incipientes de pseudomorfismo. Es frecuente la aparición de sombras de presión y texturas cataclásticas, que generan agregados policristalinos de grano fino. Menos

Tabla 1.—Fe/Ni

1)	9,55	22)	8,63
2)	10,02	23)	8,77
3)	8,87	24)	9,45
4)	8,46	25)	9,56
5)	8,71	26)	6,14
6)	12,33	27)	5,38
7)	12,14	28)	9,10
8)	6,74	29)	9,04
9)	9,39	30)	12,23
10)	12,44	31)	3,15
11)	12,73	32)	7,44
12)	11,00	33)	12,11
13)	5,05	34)	11,53
14)	8,85	35)	12,08
15)	11,56	36)	12,28
16)	12,20	37)	11,70
17)	2,17	38)	13,08
18)	2,21	39)	13,48
19)	12,05	40)	10,01
20)	10,90	41)	8,93
21)	2,69	42)	9,19

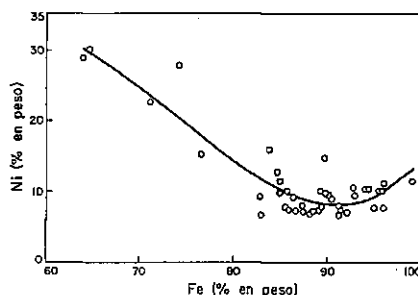


Fig. 1.—Relaciones Fe/Ni en la aleación kamacita-taenita. La distribución de contenidos corresponde a una función polinómica de tercer grado. C.Corr=0,92.

frecuentemente, la aleación kamacita-taenita se presenta como pequeñas inclusiones sobre la troilita.

Troilita.—Presenta una composición de tipo (S, 52,75, y Fe, 47,43, con trazas de Mo, Tl y Pb).

Se observan dos tipos de troilita, una mayoritaria asociada a la aleación Fe-Ni, en forma de granos policristalinos intersticiales, con pequeñas inclusiones de kamacita y taenita, y un segundo tipo, que aparece en forma de pequeñas inclusiones sobre patrones de kamacita y taenita. Los procesos de alteración secundaria, con formación de goethita, comienzan a través de microfisuras, que van independizando sectores dentro de la troilita, llegando a constituir pseudomorfos bastante avanzados. La alteración también comienza a partir de los subborde de grano, observándose gracias a ella, los contactos típicos a 120°.

En algunos casos, la troilita aparece rellenando pequeñas fisuras en la aleación Fe-Ni, posiblemente a causa de reorganizaciones por el impacto, con migración del S y Fe hacia las zonas de debilidad.

En conjunto las asociaciones mineralógicas se presentan según las siguientes texturas, algunas de las cuales, pueden observarse en la lámina I.

- Impregnación de óxidos de Fe, generalizada en la fase silicatada.
- Maclas polisintéticas de la oligoclasa, y contactos netos (plano de macla) entre la kamacita-taenita y la troilita.
- Texturas de alteración gradual de la oligoclasa, con formación de masas de epidota, y restos de cristales del mineral primario.
- Películas intergranulares de grano grueso de troilita, rodeando los granos de la aleación Fe-Ni, debidos posiblemente a procesos de segregación tardía por difusión.
- Rellenos de fracturas por troilita, que llegan incluso a cortar los granos de kamacita y taenita.
- Agregados policristalinos de troilita, y cristales y asociaciones de dos o tres individuos cristalinos.
- Texturas casi gráficas de la troilita en la aleación Fe-Ni (cristales esqueléticos).
- Inclusiones con caras planas y cur-

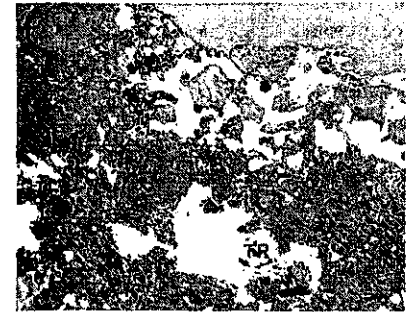
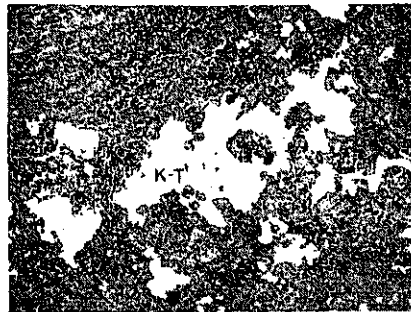
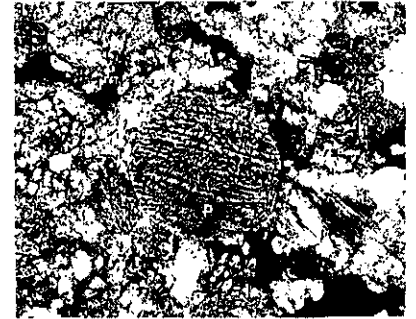
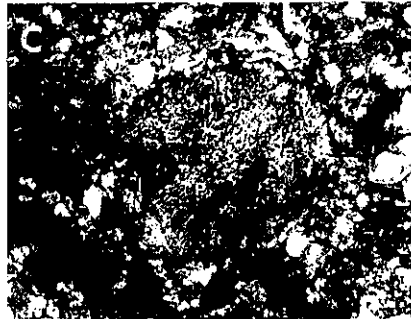
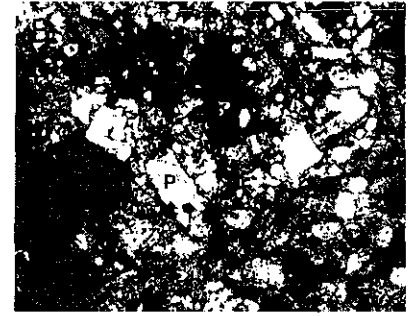
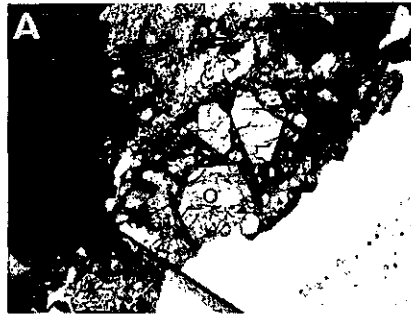


Lámina 1.—A) Aspecto de los cristales de olivino (O), obsérvese su idiomorfismo, fracturación y escasa alteración. L.N. N.P. x40.—B) Cristales subidiomorfos de oligoclasa (P), en la matriz de olivino y epidota (secundaria). L.N. N.P. x40.—C) Alteración de oligoclasa (P), a epidota (E), en uno de los cóndrulos. L.N. N.P. x40.—D) Cóndrulo constituido por cristales alargados de oligoclasa (P). L.N. N.P. x40.—E) Aspecto de las masas intersticiales de kamacita-taenita. (K-T). L.N. N.P. x40.—F) Asociación de la aleación Fe-Ni con la troilita (TR) primaria. L.N. N.P. x40.

- vas de troilita en la aleación Fe-Ni.
 - Alteraciones pseudomórficas de la goethita afectando tanto a la pirrotina como a la aleación.
 - Pequeñas inclusiones de la aleación en la troilita.
 - Sombras de presión en los bordes de los granos de kamacita-taenita.
- Por otra parte, es importante destacar la existencia de cóndrulos constituidos por cristales tabulares alargados de oligoclasa. El interior de estos cóndrulos consiste fundamentalmente en haces de cristales anubarrados, con textura fibroso-radiada, que han sufrido también la alteración, con formación de epidota secundaria, destruyéndose

a veces el hábito primario. El resultado de este proceso es la generación, en el interior de los cóndrulos, de agregados de epidota de grano muy fino.

Agradecimientos

Deseamos mostrar nuestro agradecimiento al Dr. Aparicio Yague por las facilidades para la realización de este trabajo, y a los Dres. San Miguel y Martín Escorza, así como a nuestro buen amigo, Luis Sánchez Muñoz, por sus sugerencias sobre el tema.

Referencias

- Barcells, D. J. (1854): *Lithologia Meterica*. Barcelona, 4-28.
- Graham, A. L.; Bevan, A. W. R. & Hutchison, R. (1985): *Catalogue of Meteorites*. British Museum (Natural History), 460 p.
- Greg, R. P. (1862): *Phil. Mag.*, 24, 536-538,
- Mason, B. (1963): *Geochim. Cosmoch. Acta*, 27, 1011-1023.

Recibido el 9 de enero de 1989
Aceptado el 15 de febrero de 1989

Análisis de isótopos de oxígeno y edad Rb-Sr del plutón zonado de Caldas de Reyes (Galicia, España)

S. Fourcade (*), J. J. Peucat (*), F. Martineau (*), A. Cuesta (**), L. G. Corretgé(**), I. Gil Ibarguchi (***)

(*) Lab. de Géochronologie et Géochimie isotopique du CAESS, CNRS, 35042 Rennes (Francia).

(**) Dpto. de Geología, Univ. de Oviedo. 33080 Oviedo (España).

(***) Dpto. de Mineralogía-Petrología, Univ. del País Vasco. 48080 Bilbao (España).

ABSTRACT

Oxygen and strontium isotope composition of the external and external-leucocratic facies suggest an origin essentially by partial melting of crustal materials for the post-kinematic Caldas de Reyes granitic s.l. massif. On the basis of the Sr isotopic data the emplacement of this massif is established at $c. 287 \pm 10$ Ma (whole rock isochron).

Key words: oxygen, strontium, isotopes, granite, absolute age, Caldas de Reyes, Galicia.

Geogaceta, 6 (1989), 7-9.

Introducción

El Plutón zonado de Caldas de Reyes está constituido por tres episodios intrusivos emplazados sucesivamente y de composición esencialmente granítica: (1) *facies externa más facies externa-leucocrática* (FB+FBL), (2) *facies porfídica* (FP), y (3) *facies central* (GA) (Cuesta, 1987, Cuesta y Corretgé, 1988). El emplazamiento del plutón en su conjunto es posterior a los más importantes acontecimientos estructurales hercínicos. Dentro del esquema para los granitos del NO de la Península Ibérica, el Plutón de Caldas se incluye en el grupo de granodioritas calcoalcalinas tardías de Capdevila (1969) y Capdevila *et al.* (1973). Según la clasificación más reciente de Bellido Mulas *et al.* (1987) pertenecen al grupo de granitoides post-hercínicos de emplazamiento somero.

En la primera de las facies emplazadas: FB+FBL se ha analizado la composición de oxígeno isotópico de seis muestras (fig. 1) y se ha realizado un ensayo de datación de las mismas según el método Rb/Sr. Las muestras han sido analizadas en el C.A.E.S.S. de la Universidad de Ren-

nes. La elección de la citada facies ha estado motivada por dos razones: es la primera en emplazarse y además ofrece un amplio espectro composicional, desde rocas poco diferenciadas con biotita y anfíbol (granodioritas a granitos) hasta términos con biotita y moscovita \pm granate \pm turmalina (granitos monzoníticos). En conjunto esta

facies resultaría de un episodio más o menos complejo de cristalización fraccionada.

Tipificación de las muestras analizadas

Las seis muestras analizadas se han dividido, por razones de método, en

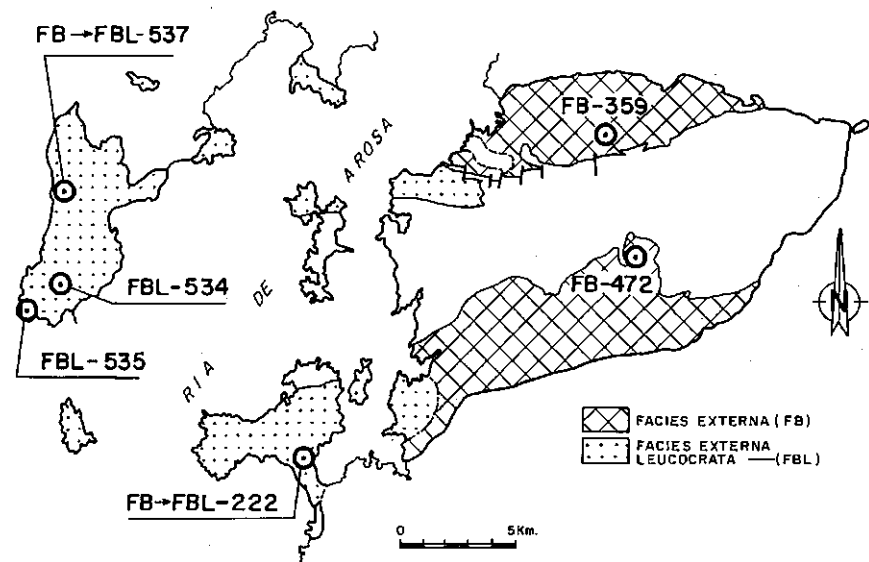


Fig. 1.—Esquema de localización de las muestras analizadas.