

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 electrone 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, plagioclase, epidota, kamacita, taenita, troilita, goethita, cohenita.

Olivino.—Los cristales de olivino (Fe_{24}), presentan una composición de tipo (Mg, 37,34; Si, 38,87; Mn, 0,39; y Fe, 23,36%). Son cristales subidomorfos, en los que se conservan secciones rómbicas, intensamente fracturados, y oxidados por las zonas de microfisuras con formación de goethita secundaria.

Plagioclase-epidota.—Se trata de oligoclases (An_{16}), (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 oligoclase presenta extinción ondulante y pleocroismo 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

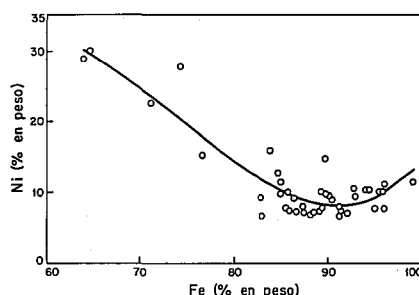


Fig. 1.—Relaciones Fe/Ni en la aleación kamacita-taenita. La distribución de contenidos corresponde a una función polinómica de tercer grado. $C.Corr=0,92$.

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, Ti 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 subborques 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.
- Macclas polisintéticas de la oligoclasa, y contactos netos (plano de maccla) 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-

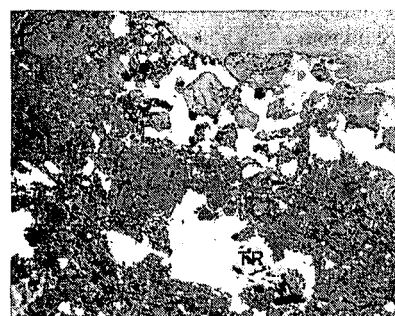
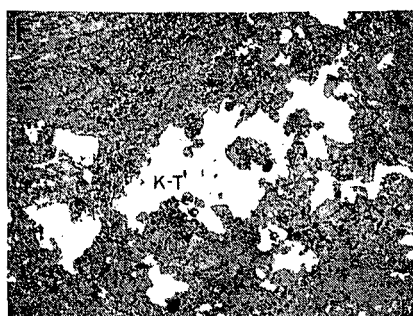
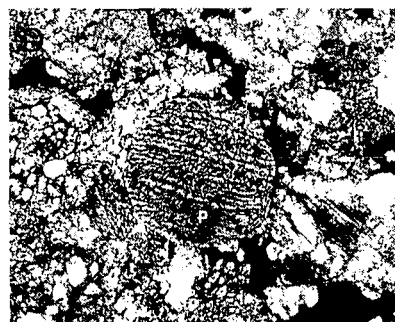
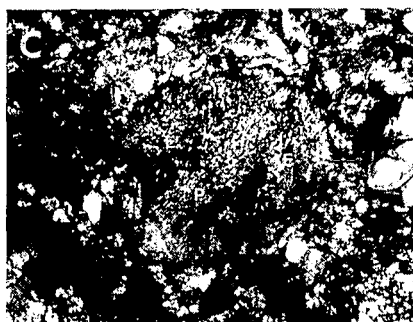
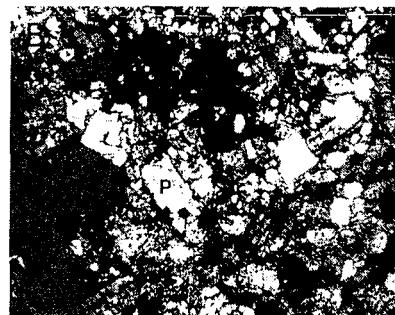
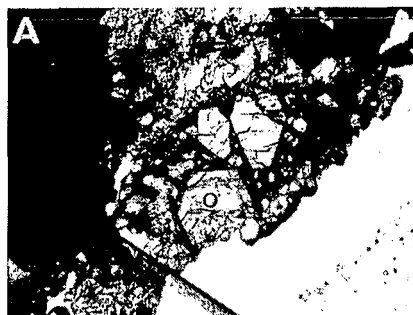


Lámina 1.—A) Aspecto de los cristales de olivino (O), obsérvese su idiomorfismo, fracturación y escasa alteración. L.N. N.P. x40.—B) Cristales subidiomorfos de oligoclasa (P), en la matriz de olivino y epidota (secundaria). L.N. N.P. x40.—C) Alteración de oligoclasa (P), a epidota (E), en uno de los 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

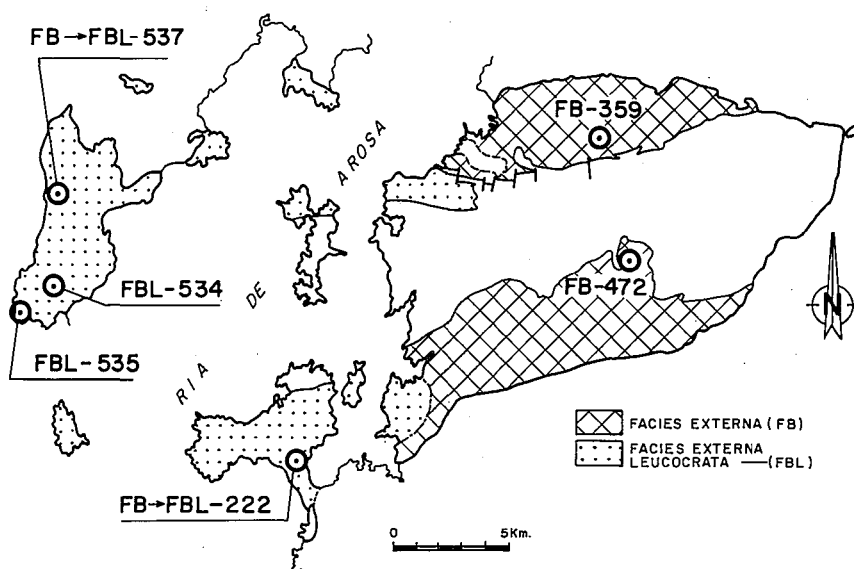


Fig. 1.—Esquema de localización de las muestras analizadas.