

Descubrimiento, por primera vez en España, de una monacita de facies aberrante portadora de Europio (*)

Por C. VAQUERO NAZABAL (**)

RESUMEN

En un proyecto de investigación minera del Instituto Geológico y Minero de España en el Noroeste de la Península Ibérica, se descubrió una monacita de facies aberrante que contiene un amplio cortejo de Tierras Raras, entre las que destaca, por su interés económico, el Europio. A partir de esa fecha los trabajos de investigación están encaminados a la localización de concentraciones de monacita económicamente explotables. Es la primera vez que se detecta este tipo de mineral en España.

Los trabajos de investigación fueron contratados con la Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras, Sociedad Anónima (ENADIMSA), que los ejecutó bajo la dirección del IGME.

ABSTRACT

While working at a mining exploration project of the Geological Survey of Spain, in N.W. of the Iberian Peninsula, an abnormal facies monazite containing a wide assemblage of Rare Earths was found, the presence of Europium being particularly important, given its economic potential. Following this finding the exploration has zeroed in on location of monazite sites where exploitation be feasible. This is the first time that the occurrence of this type of mineral is reported within Spain.

The research was carried out by ENADIMSA, under direction of IGME.

1. INTRODUCCION

Entre los trabajos programados en el Proyecto de Investigación Minera de las Sierras de Ancares y Caurel (León-Lugo), se realizó una prospección mineralométrica de los concentrados de batea procedentes del lecho vivo de los arroyos de la red de drenaje secundaria, en la que se descubrió la existencia de un tipo de monacita, hasta el momento desconocido en España.

El mineral, en forma de elipsoides aplastados (fotos núms. 1 y 2), tiene el aspecto de un esquisto muy rodado, pero con una densidad superior a la del yoduro de metileno ($d = 3,32$). En todas las muestras en que apareció se concentraba, con preferencia, en la fracción paramagnética atraíble a 0,8 A en el separador electromagnético



Foto núm. 1.—Monacita nodular del NW. ($\times 12$).

Frantz-Isodynamic, por lo que se pudo extraer, de la citada fracción de varias muestras, una cantidad suficiente de mineral que, analizada mediante difracción de rayos X, proporcionó monacita, fundamentalmente, así como trazas de cuarzo, mica,

(*) Investigación realizada dentro del Proyecto de Investigación Minera en las sierras de Ancares y Caurel, dirigido por el Ingeniero del IGME J. F. González Fernández.

(**) Dr. Ingeniero de Minas, Jefe del Servicio de Mineralogía de ENADIMSA.



Foto núm. 2.—Monacita nodular del NW. ($\times 12$).

clorita y cloritoide. Una monacita de facies aberrante, totalmente distinta de la monacita endógena (foto núm. 3), que fue, igualmente, descubierta en las pizarras ordovícicas de la denominada formación Agüeira, existentes en el área del Proyecto.

Con anterioridad, años atrás, durante un proyecto de investigación del Batolito de los Pedroches,



Foto núm. 3.—Monacita endógena de Los Pedroches ($\times 12$).

realizado por ENADIMSA, el autor encontró, en algunos concentrados de batea, nódulos que, en aquel entonces, no pudo identificar y que ahora, mediante difracción de rayos X, ha podido comprobar que están constituidos por monacita, de

análogas características a las anteriores (foto número 4).

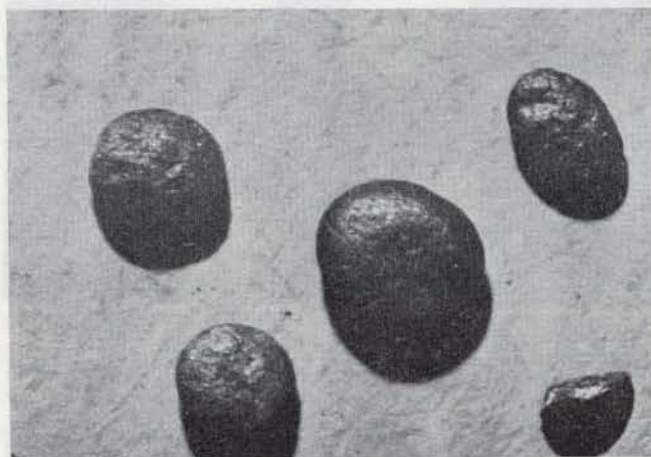


Foto núm. 4.—Monacita nodular del Batolito de Los Pedroches ($\times 35$).

2. ESTUDIO DE LOS NODULOS

2.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.

La monacita de facies aberrante tiene forma de elipsoide aplastado, semejante a una lenteja, y una coloración variable que va del gris oscuro (foto núm. 5), al gris claro (foto núm. 6), pasando por tonalidades rojizas (foto núm. 7) y amarillentas (foto núm. 8). Según se verá en el estudio petrográfico de los nódulos, la mayor o menor intensidad del tono gris está en función del conte-

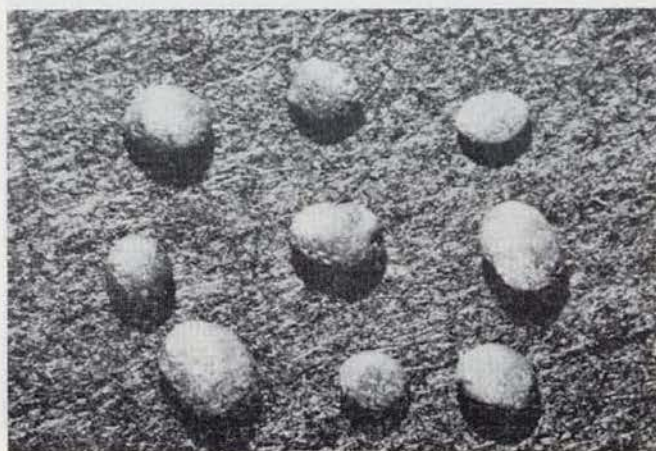
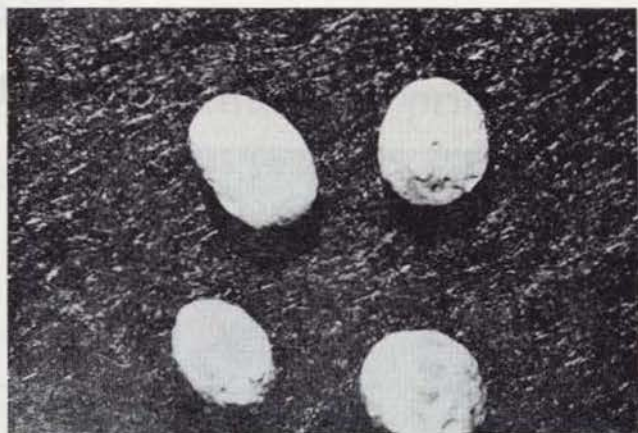
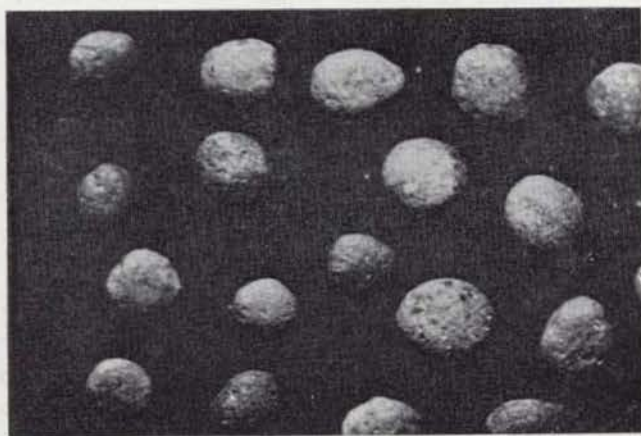
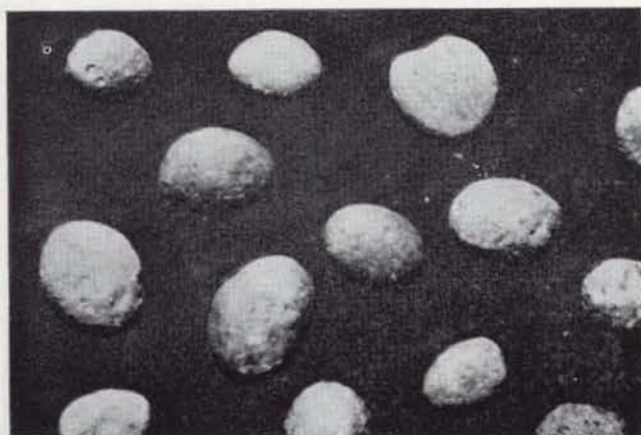
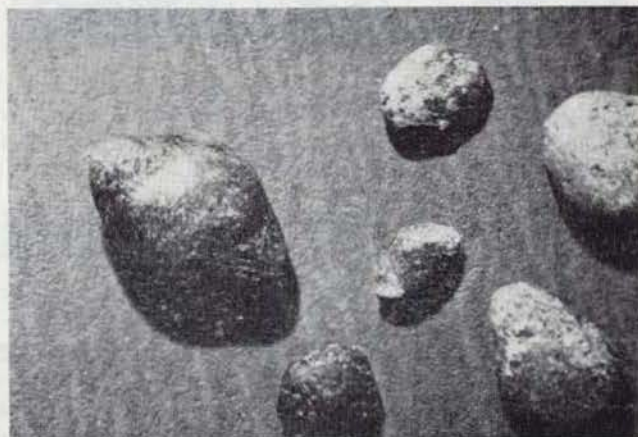


Foto núm. 5.—Monacita nodular de color gris oscuro ($\times 20$).

Foto núm. 6.—Monacita nodular de color gris claro ($\times 25$).Foto núm. 7.—Monacita nodular de coloración rojiza ($\times 24$).Foto núm. 8.—Monacita nodular de coloración amarillenta ($\times 25$).

nido en grafito, y los tonos rojizos y amarillentos en función del contenido en óxidos e hidróxidos de hierro.

Se han encontrado granos de monacita que conservan trozos de esquistos en uno o en ambos lados del grano, confiriéndole forma de huso (foto número 9). Esto es indicio, DONNOT et al, 1973, de que los granos están en las proximidades de afloramientos de esquistos mineralizados.

Foto núm. 9.—Monacita nodular con colas de esquistos ($\times 12$).

La superficie de los granos de monacita suele estar piqueteada y presenta un brillo mate en todas las variedades encontradas.

La densidad de los nódulos, libres de esquistos, es de 4,648. Su radiactividad es muy débil en relación con la de la monacita endógena (se ha comparado la monacita endógena de Los Pedroches con la monacita nodular, mediante escintilómetro).

La susceptibilidad magnética es de unos $20 \cdot 10^{-6}$ C. G. S. E. M., separándose en el Frantz Isodynamic entre 0,6 y 0,8 A, estando colocado el aparato con 15° de pendiente longitudinal y 15° de inclinación lateral.

La granulometría de los nódulos encontrados tiene por límites 0,125 y 4,5 mm., concentrándose la mayor parte del mineral en la fracción granulométrica comprendida entre 0,5 y 1 mm.

Los minerales pesados que acompañan a esta monacita, en los concentrados de batea, son, funda-

mentalmente: limonita, hematites, casiterita, oro, rutilo, anatasa, circón, andalucita, monacita endógena, ilmenita, distena, turmalina, estaurolita, pirita, topacio, granates, magnetita y clorita.

2.2. ANÁLISIS QUÍMICOS.

El primer análisis de esta monacita nodular, realizado en Francia, queda reflejado en la tabla número 1. A la vista del mismo, se comprueba que la monacita nodular contiene la mayor parte de las Tierras Raras conocidas, y que se diferencia de la endógena, fundamentalmente, por la presencia de Europio (0,12 por 100).

Todo ello nos ha hecho relacionar esta monacita con la descubierta en la U. R. S. S. (Siberia), Francia (Bretaña), Gabón, Marruecos, Congo y Madagascar (DONNOT et al, 1973). A estos países hay que agregar Canadá y EE. UU., según comunicación oral de P. DEVISMES.

Hasta el momento los únicos yacimientos económicos de monacita con Europio son los placeres (DONNOT et al, 1973). Exceptuando la bastnasita, de la cual es subproducto; este tipo de monacita constituye la única mena conocida de Europio.

TABLA N.º 1

P ₂ O ₅	28,85
SiO ₂	13,80
Fe ₂ O ₃	1,50
Al ₂ O ₃	4,70
Cerio metal	20,00
Lantano metal	9,00
Gadolinio metal	1,80
Samario metal	1,40
Neodimio metal	1,00
Praseodimio metal	0,90
Ytrio metal	0,37
Europio metal	0,12
Escandio metal	0,20
Thorio metal	0,28
Diprosio metal	0,60
Erbio metal	0,04
Yterbio metal	0,01
Terbio metal	0,05

Posteriormente, se separaron los siguientes tipos de monacita nodular: gris oscura (foto núm. 5), gris clara (foto núm. 6), rojiza (foto núm. 7), ama-

rillenta (foto núm. 8) y una mezcla de las cuatro anteriores (foto núm. 10), que fueron analizadas en la División de Química y Medio Ambiente de la J. E. N. de Madrid, utilizando la técnica de activación neutrónica, y cuyos resultados, en porcentajes, están expresados en la tabla núm. 2, apreciándose cómo el contenido en Europio metal fluctúa entre el 0,23 y el 0,41 por 100, según los tipos.



Foto núm. 10.—Monacita nodular de coloración diversa ($\times 25$).

TABLA N.º 2

	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5
Europio metal	0,23 $\pm$ 0,01	0,41 $\pm$ 0,01	0,27 $\pm$ 0,01	0,29 $\pm$ 0,01	0,26 $\pm$ 0,01
Lantano metal	9,25 $\pm$ 0,26	4,35 $\pm$ 0,17	8,19 $\pm$ 0,19	8,94 $\pm$ 0,21	7,83 $\pm$ 0,19
Cerio metal	14,77 $\pm$ 1,20	9,73 $\pm$ 1,15	13,08 $\pm$ 1,39	15,59 $\pm$ 1,97	12,61 $\pm$ 0,84
Samario metal	1,60 $\pm$ 0,08	3,35 $\pm$ 0,11	1,75 $\pm$ 0,09	1,87 $\pm$ 0,06	1,75 $\pm$ 0,06
Praseodimio metal	1,96 $\pm$ 0,08	1,85 $\pm$ 0,10	2,05 $\pm$ 0,20	2,06 $\pm$ 0,04	1,85 $\pm$ 0,10
Terbio metal	0,07 $\pm$ 0,01	0,09 $\pm$ 0,01	0,07 $\pm$ 0,01	0,03 $\pm$ 0,01	0,06 $\pm$ 0,01
Thorio metal	0,13 $\pm$ 0,01	0,08 $\pm$ 0,02	0,18 $\pm$ 0,01	0,18 $\pm$ 0,01	0,15 $\pm$ 0,02

nº 1: Monacita gris oscura

nº 2: Monacita gris clara

nº 3: Monacita rojiza

nº 4: Monacita amarillenta

nº 5: Monacita mezcla de las 4 anteriores

2.3. ESTUDIO MICROSCÓPICO DE LOS NÓDULOS ALUVIALES (*)

«El estudio petrográfico es el resultado de las observaciones realizadas en una serie de láminas transparentes, confeccionadas a partir de nódulos seleccionados de monacita aluvial. Estas nodulosidades representan cuerpos ovoides de tamaños irregulares, algunos bastante gruesos, que alcanzan valores de hasta 3 mm. en su eje mayor.

La estructura fibroso-radial o esferulítica (foto número 11) propia de la cristalización a partir de un gel, es bien visible. Consiste en un cristal central bastante reducido, de bordes indentados, en el que se incrusta el restante contexto radial. Algunos nódulos presentan un amplio cristal con estrecha corona policristalina, también radiada (foto número 12), que no siempre se desarrolla de forma continua; otros son monocristalinos con extinción total u ondulante suave; finalmente, en determinados casos, revelan un carácter sectorial netamente cruciforme. Estas variaciones estructurales parecen fases sucesivas de evolución que van desde el agregado policristalino radial-esferulítico, hasta constituirse en un monocristal.

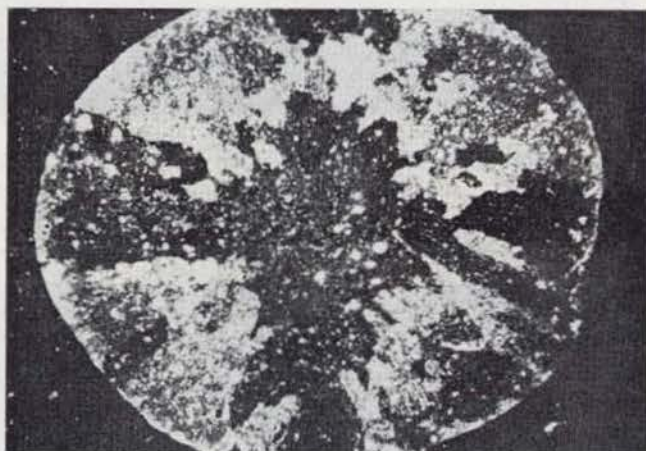


Foto núm. 11.—Nódulo de monacita aluvial con textura radial (cruciforme). Corona periférica oxidada ($\times 40$); N⁺.

Una característica común a todos estos nódulos es el alto contenido en impurezas, a modo de inclusiones, cuya paragénesis estaría compuesta por:

(*) Este epígrafe ha sido realizado por Aurora Argüelles y Teresa Nodal, del Dpto. de Petrografía de ENADIMSA.

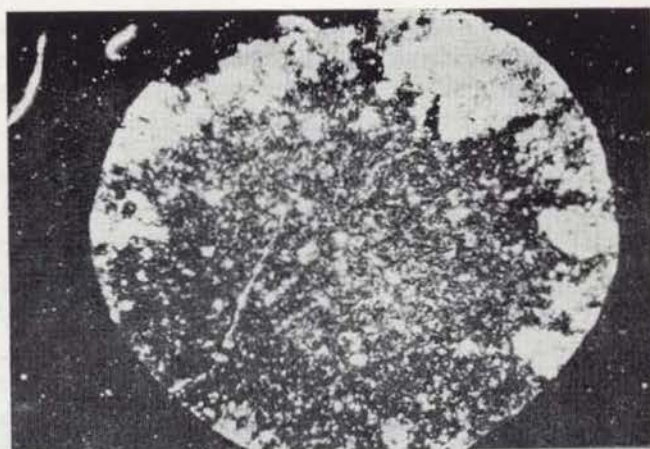


Foto núm. 12.—Nódulo aluvial de monacita. Carácter radial más evolucionado. Gran monocristal central y corona marginal policristalina discontinua ($\times 39$); N⁺.

grafito y clorita como esenciales, cuarzo, rutilo y mineral de hierro frecuentes y circón y cloritoide raros.

El grafito se encuentra en masas pulverulentas. El cuarzo, clorita y mineral de hierro se observan en diminutos cristales claramente individualizados, cuyas dimensiones medias oscilan entre 35 y 70 μ , alcanzando excepcionalmente 140 μ (clorita sobre todo). El rutilo se presenta en secciones microaciculares dispuestas al azar, diseminado de forma independiente en la monacita o liberalizado en la clorita.

Los diversos minerales mayores, sobre todo grafito, clorita, rutilo y mineral de hierro, aparecen indistintamente como dominantes. Esta variación composicional explica las distintas coloraciones, grises, amarillentas, rojizas, etc.

Las diferentes tonalidades grises, se atribuyen a la mayor o menor abundancia de pulverizaciones grafitosas. Los tonos pardos, rojizos y amarillentos son consecuencia de distintos estados de oxidación de las inclusiones de mineral de hierro o presencia abundante de rutilo.

También es bastante frecuente la presencia de zonación, relacionada con la distribución irregular de las inclusiones; por ejemplo, anillos periféricos más ennegrecidos que los núcleos, o viceversa, producidos por diferencia en el contenido de material grafitoso. Además, produce o acentúa este mismo efecto el estado de oxidación del borde periférico, casi ausente en el núcleo.

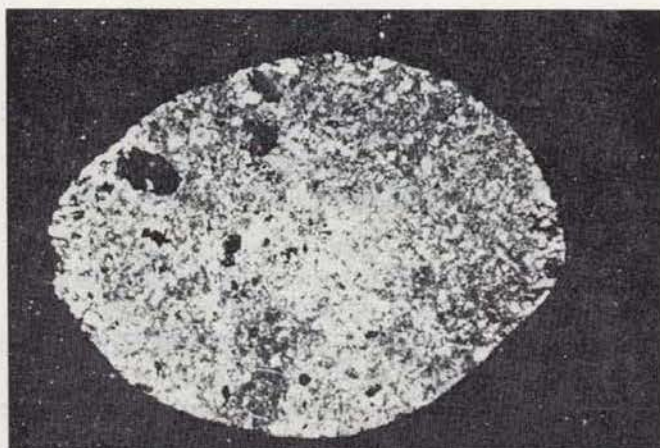


Foto núm. 13.—Nódulo aluvial con adherencias micáceo-cuarzosas proporcionándole forma de huso ($\times 40$); N+.



Foto núm. 14.—Adherencia rocosa en el borde de un nódulo aluvial formada por clorita, rutilo microacicular y pequeños prismas de cloritoide con disposición arbitraria ($\times 100$); N//.

La distribución de las inclusiones es, con frecuencia, arbitraria, aunque en ocasiones, sobre todo las cloríticas, se dispongan siguiendo una orientación preferente.

En los recrecimientos de ganga adheridos, fundamentalmente de composición micácea, se ha advertido, en algún caso, cloritoide constituyendo pequeñas secciones prismáticas orientadas al azar (fotos núms. 13 y 14) y englobados en masas de clorita.»

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Geológico y Minero de España, por permitir la publicación de este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- DONNOT et al.: *Un nouveau type de gisement d'Europium: La monazite gris à europium en nodules dans les schistes paléozoïques de Bretagne*. Mineralium Deposita, vol. 8, núm. 1, marzo (1973).
- VAQUERO, C.: *Prospección y estudio mineralométrico de yacimientos detríticos. Aplicación del método en el Batolito de Los Pedroches*. Ediciones ENADIMSA, serie 5, núm. 6, marzo, 215 pp. (1977).
- VAQUERO, C.: *Aplicaciones prácticas de la Mineralometría en la detección de yacimientos primarios y secundarios*. Primer Curso Roso de Luna, Madrid, 1977 (1978).
- VAQUERO, C.: *Prospección de yacimientos aluviales, eluviales y primarios mediante el uso de la batea*. Publicación ENADIMSA de difusión interna (1978).

Recibido: Octubre 1978.