

LOS YACIMIENTOS DE CUARZO-APATITO (FOSFORITA) EN EL MACIZO HESPERICO ESPAÑOL: EL CASO DE ALDEA MORET-ZARZA LA MAYOR (CACERES). I.

F. RAMBAUD (*); J.M. CARABALLO (*); J.L. BARRERA (**)

(*) Unión Explosivos Rio Tinto, División Minería. Madrid.

(**) Geoprín, S.A. Madrid.

Resumen

Los filones de Q-Ap se hallan en zona orogénica intracontinental de reactivación de zócalos antiguos. Corresponden a yacimientos plutogénicos relacionados con granitoides peraluminicos. Poseen estructuras y texturas de relleno, siendo su morfología filoniana según se deduce de los planos de la mina. El tipo espectral (o tipoquímico) del apatito es característico de yacimientos hidrotermales (carácter hipotermal) y su composición es la de fluorapatito. No existe un fondo geoquímico elevado en P, sino que es la presencia de mineralizadores como el F que concentra el P en un modelo halogénico.

Abstract

The Q-Ap veins are found in intracontinental orogenic zone of old platform reactivated. They are plutogenic ore body in relation with peraluminic granitoids. They have filling structure and texture, been their morphologie as veins like as show the ore shoots. The apatite spectral type (typechemical) is characteristic of hydrothermal ore body (hypothermal character) and their composition is fluoroapatite. -- There aren't high geochemical background in P, but is the mineralizing just like F that concentrate P in an hallogenic model.

1.- INTRODUCCION Y ANTECEDENTES

Los yacimientos filonianos de "fosforita" se sitúan en la parte central del Macizo Hespérico apareciendo por lo menos 97 ocurrencias de las que 82 se sitúan en España. En Portugal aparecen 7 filones, y 3 indicios en el área de Castelo de Vide en la prolongación del batolito de Valencia de Alcáñ

tara - Alburquerque y 5 filoncillos en el plutón de Penamacor - Medellín unos 70 Km. al N. de los anteriores. En su conjunto estos yacimientos aparecen en una extensa área que alcanza más de 160 Km. según la dirección hercínica NW-SE -- desde el Guadiana a los granitos de Medellín en Portugal. En anchura esta banda se extiende por más de 100 Km. desde Valdeverdeja en Toledo a Miajadas en Cáceres.

La literatura sobre estos yacimientos es muy antigua -- otorgándose las primeras concesiones mineras para "fosforitas" en el B.O. Minas en 1.844. Los trabajos más recientes son de tipo mineralógico como los de [1 y 2] y reducidas sí tesis recientes de [3, 4 y 5] , este último recibido con posterioridad a la celebración de esta IV Reunión.

2.- SITUACION GEOTECTONICA Y RASGOS ESTRUCTURALES

Todos los yacimientos aquí considerados están dentro de la zona Centro-Ibérica [6] del Macizo Hespérico (fig. 1). Según su distribución espacial y abundancia se pueden distinguir dos sectores: La parte norte que comprende Salamanca y norte de Cáceres - Toledo, y la parte sur que engloba el sur de Cáceres y Badajoz. La "línea básica" definida por [7] y situada al sur del macizo granítico de Alburquerque, marca el límite metalogenético meridional para este tipo de mineralizaciones.

En conjunto, los filones de cuarzo-apatito son intraplutónicos o periplutónicos sin alejarse más de 2 Km. de las intrusiones graníticas. Sus direcciones filonianas son muy constantes, entre N30-50°E con buzamiento fuerte y variable dentro del mismo filón. En los filones intragraníticos, los buzamientos son subverticales mientras que en los encajados en calizas la inclinación es menor (filón "Esmeralda" en Aldea Moret, 50° W).

Estas direcciones se diferencian de las mineralizaciones de Sn y W ya que en Extremadura estos últimos son generalmente más cercanas a N-S ó N20° W, coincidentes con las de - -scheelita-arsenopirita de "La Parrilla" al SE de Cáceres. Es

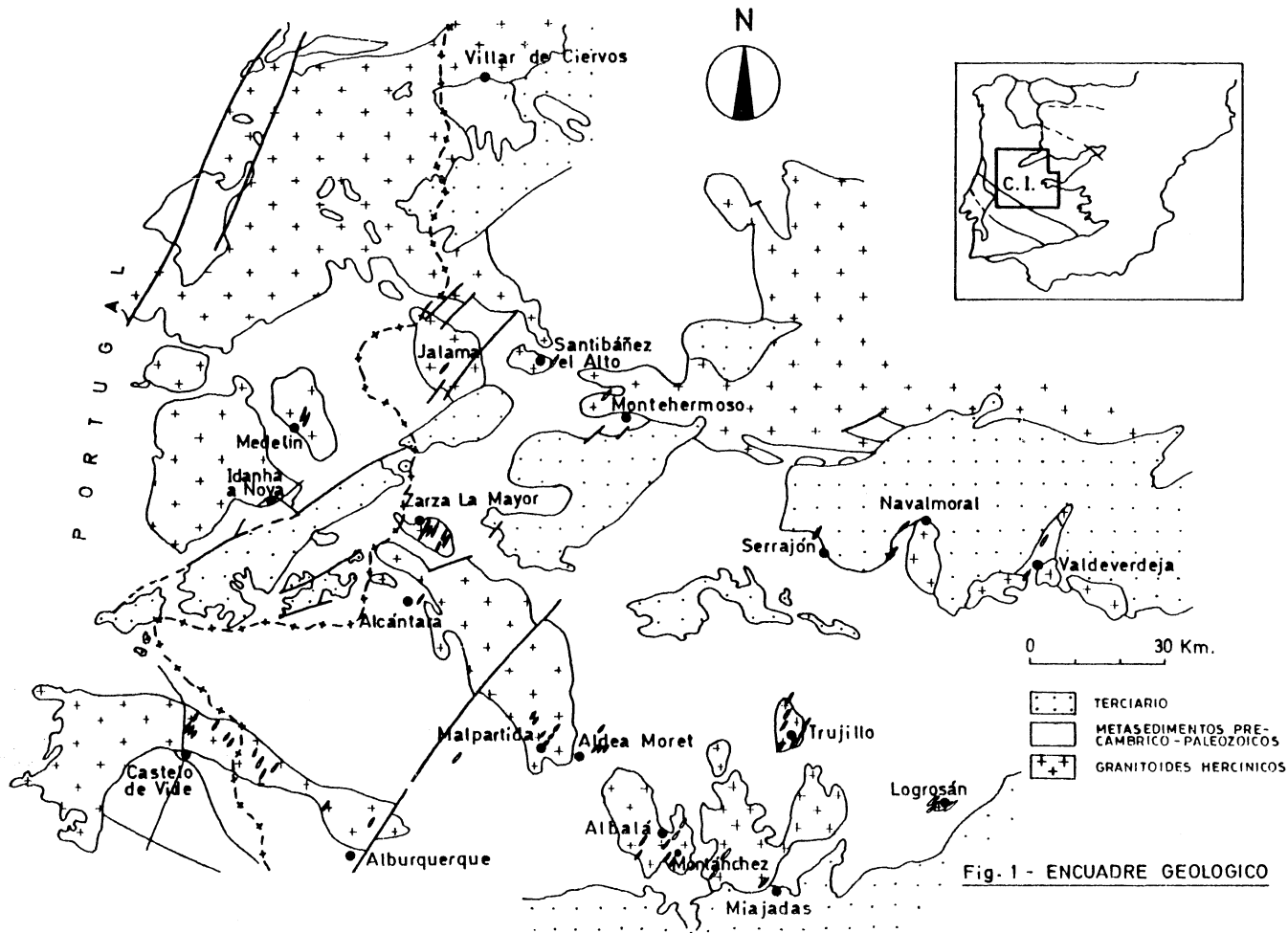


Fig. 1 - ENCUADRE GEOLOGICO

ta dirección NE tardihercínica ha sido puesta de manifiesto por numerosos autores [8, 9 y 10] y en ella se introduce la mineralización de Q-Ap, no correspondiendo a fallas, ya que no se aprecia desplazamiento lateral de las series litológicas ni cataclasis generalizada, por lo que la mineralización se produce más bien en diaclasas, que no en verdaderas fallas de rumbo como corresponde al sistema, que generalmente es de desgarre, primeramente dextral y posteriormente sinistral [9] .

3.- AMBIENTE PETROLOGICO DE LOS GRANITOIDES

En la tabla I se han listado las quince unidades graníticas diferenciadas según los dos sectores geográficos anteriormente señalados. En ella están indicadas las características petrológicas y geoquímicas más destacadas con el fin de definir el tipo de "provincia granítica" que acompaña a los yacimientos filonianos de cuarzo-apatito. Conviene señalar que algunas de estas unidades son plutones aislados de carácter circunscrito compuestos por una o más facies graníticas dentro de él, mientras que otras son parte de zonas graníticas más amplias de tipo batolítico con las que están conectados espacial y, en muchos casos, temporalmente (p.e. Villar de Ciervos, Montehermoso, etc.). En este último caso, sólo hemos considerado en la tabla I las propiedades de las facies graníticas más cercanas a los indicios de apatito.

De la observación de la tabla I se puede deducir que la casi totalidad de las unidades graníticas tienen un carácter postcinemático dentro del ciclo orogénico-hercínico, intruyendo en altos niveles corticales, dentro de rocas metamórficas regionales de bajo grado. Son, por tanto, plutones epizonales alóctonos sin ninguna relación evidente con el área anatéctica de generación. Los tipos de rocas graníticas que forman estos plutones son, en su mayoría, adamellititas de grano medio-grueso de dos micas, con frecuentes facies porfídicas de megacristales de feldespato potásico y otras facies de grano fino aplíticas más moscovíticas que biotíticas. Jun

TABLA I

		Edad a) orogénica	Grado de b) met. regional	c) Textura	d) Mineralogía	e) Tipo de roca	I.P. f)
Sector Norte	Villar de Ciervos- Puerto Seguro	Post	B - M	p.m	QFPB (M)	Gd (Ad)	0.8 → 1.1 [2]
	Jalama	Post	B	p.gmf	QFPBM (AfCA)	Ad (Gd)	1.2 → 1.3 [2]
	Santibañez el Alto	Sin	B	p.mf	QFPBM	-	-
	Montehermoso	Post	B	p.gm	QFPBMSA (C)	Ad	0.9 → 1.4 [9]
	Medelin	Post	B	p.gm	QFPBM	Ad	1.0 [1]
	Navalmoral de la Mata	Post	B	p.gm	QFPBMAS	Ad	1.4 [3]
	Valdeverdeja	Post	B	gm	QFPBMAS	Ad	1.1 → 1.2 [23]
Sector Sur	Zarza la Mayor	Post	B	g m	QFPM QPB (FM)	Ad To	- -
	Alcántara-Brozás	Post	B	gmc.	QFP (B) M	Ad (Gd)	1.2 → 1.7 [14]
	Malpartida-A. Moret	Post	B	p.g	QFPBM (GrASC)	Ad (Gd)	1.2 → 1.7 [14]
	Trujillo	Post	B	gm	QFPBMAC	Ad	1.2 → 1.3 [7]
	Logrosan	Post	B	p.gm	QFPB (M)	Ad	-
	Castelo de Vide- Alburquerque	Post	B	p.gm	QFPBM (ACS)	Ad	0.9 → 1.2 [7, 1]
	Albala-Montánchez	Post-¿Sin?	B	(p) gm	QFPBMASC	Ad	1.1 → 1.3 [7]
	Mianadas	Post-¿Sin?	B	gm	QFPBMASC	Gd (Ad)	1.2 → 1.4 [7, 24]

a): Post o postcinemático; Sin = sincinemático.

b): B = bajo; M = medio.

c): p. = porfídico; g = grano grueso; m = grano medio; f = grano fino; c = fac. cataclástica.

d): Q = cuarzo; F = feldespato K; P = plagioclasa; B = biotita; M = moscovita; A = andalucita; S = sillimanita; C = cordierita; Af = anfíbol; () = poco abundante; Gr = granate.

e): Gd = granodiorita; Ad = adamellita; () = poco abundante; To = tonalita.

f): I.P. = índice de peraluminidad.

to a estas adamellititas se encuentran, en algunos plutones, - masas accesorias de granodioritas y, en el caso de Zarza la Mayor, cuarzdioritas, las cuales no parecen tener una relación genética directa con los filones de cuarzo-apatito.

En cuanto a la composición mineralógica más general, se observa una clara tendencia a la cristalización de fases silicatadas ricas en Al, tales como moscovita, andalucita, sillimanita y cordierita. La paragénesis tipo es la de: cuarzo, feldespato K, plagioclasa, biotita, moscovita, \pm andalucita \pm sillimanita \pm cordierita, propia de granitos peraluminicos continentales, en ambientes corticales de P moderada, como lo indica la gran cantidad de cordierita presente. Igualmente de tendencia geoquímica expresada por el índice de peraluminidad (I.P.) define netamente un carácter peraluminico (valores superiores al 1,0) para todas, o casi todas, las unidades graníticas.

Las diferencias entre el sector norte y sur, son muy pequeñas. El primero solo se diferencia del segundo, en un menor contenido de cordierita y un ligero descenso en el valor medio de I.P. A escala regional, es necesario destacar otra diferencia importante no incluida en la tabla, como es la - aparición en el sector norte de facies metamórficas de más - alto grado en los metasedimentos regionales dominantes, lo - cual se traduce en afloramientos de migmatitas, gneises y esquistos (p.e. zona norte de Plasencia-Montehermoso y sur de Calamanca), nada frecuentes en el sector sur. Según lo ex - puesto, hay una migración evidente del grado de metamorfismo regional en sentido norte-sur que nos va haciendo pasar de - niveles corticales petrológico-estructurales medio-altos a - otros de naturaleza medio baja, respectivamente. Esta cir - cunstancia puede ser la explicación lógica de la ausencia de más filones de cuarzo apatito en el sector norte, pues debi - do a la intensa erosión sufrida en esta parte más septentrio - nal ha podido desaparecer la altura mineralizada de los filo - nes encajados en granitos y rocas metamórficas de bajo grado. Igualmente puede pensarse, por tanto, que la estabilidad me-

talogenética de este tipo de yacimientos filonianos de cuarzo-apatito se ve favorecida por condiciones de baja presión y temperatura cortical, además de por una tendencia peraluminica en los granitos, cuya repercusión comentaremos en apartados posteriores.

4.- ROCAS DE CAJA DE LOS FILONES

Se presentan en tres tipos de rocas de caja, ya clasificadas así desde 1.876 por [11]: granitos, pizarras y calizas.

a) Los filones en granitos pueden alcanzar gran desarrollo longitudinal (mayor de 3.500 m.) y direcciones muy constantes, pero los más frecuentes son formaciones filonianas del orden de algunas decenas o pocas centenas de metros. Los principales son: Zarza la Mayor-Ceclavín, 12 filones y 6 indicios que corta granitos de distintos tipos; Alburquerque-Valencia de Alcántara con 12 filones, alguno de 1.200 m. de largo y hasta 2 m. de potencia; Castelo de Vide, prolongación del anterior en Portugal con 7 filones y 3 indicios; Montánchez-Miajadas-Plasenzuela con 6 filones poco conocidos; Cabeza de Araya con 13 filones en la región de Malpartida y 1 indicio periplutónico en la Mata; Trujillo con 6 filones bien definidos y algunos indicios menores todos intraplutónicos, es un plutón circunscrito y zonado apreciable incluso en imagen de satélite; Filones menores presentes en: Valdeverdeja (metasedimentos alcudienses), Montehermoso, Navalморal (2) y Serrejón (1).

b) Los filones en pizarras son muy escasos y siempre cercanos a batolitos graníticos. Los principales son: Logrosan, con un extenso filón, "Constanza" explotado en más de 1 80 m. de profundidad y potencia entre 1 y 4 m., llegando hasta 11 m. en un "anchurón"; y los del Sur de Cáceres que fueron reconocidos hasta 7 filoncillos, alguna prolongación indudable de los de Aldea Moret.

c) Los filones más importantes en calizas son los de Aldea Moret. Se conocen 9 filones bien diferenciados pudiendo suce

der que el de mayor desarrollo "Abundancia" se prolongue al NE adquiriendo el nombre de "Labradora". En uno de los filones ("San Eugenio") se cita el tránsito en profundidad a granito, apreciándose cierta formación de un "Skarn" por la proximidad de la apófisis de La Corchuela del extremo SE del -- gran batolito de Cabeza de Araya que se extiende hacia el W. Hay que citar otros dos indicios poco definidos en las calizas devónicas de la Aliseda. Las alteraciones en las rocas - de caja de una u otra naturaleza son poco extensas, del tipo silicificación, sericitización, montmorillonitización, caolinitización, cloritización, etc. [1] señalan una cierta fosforescencia de granito a cierta distancia del filón y una alteración algo más notable. En cualquier caso a un metro del filón no se aprecian alteraciones.

5.- MORFOLOGIA DE LOS FILONES

Es indudable, a la vista de los planos de las minas, la estructura filoniana con un predominio neto de dos dimensiones sobre la potencia y cortando netamente la estratificación de calizas y pizarras, con variaciones frecuentes de potencia y buzamiento. Ciertos autores, a la vista de la superficie de los yacimientos de Aldea Moret han pensado en un relleno cárstico. Este proceso solo representa una característica sobreimpuesta al tiempo de la peneplanización regional en etapas muy posteriores que ha ocasionado un cierto enriquecimiento secundario o remobilización que no afecta prácticamente a la ley del criadero. En las calizas dolomíticas de Aldea Moret los filones son mejor conocidos debido a los planos de mina propiedad de Unión Explosivos Rio Tinto. El filón "Abundancia" con dirección N35°E se inicia en el contacto pizarras-calizas con escasa potencia en superficie según la descripción de [1]. La explotación a lo largo de este siglo hasta 1.962 en que se cerró la mina, ha producido - 1.200.000 Tm. hasta el nivel 185 con potencia de 12 mts. a lo largo de 250 mts. A partir del nivel 50 el filón principal se bifurca en dos filones menores con potencias de 2-4 -

mts. que han sido explotados en más de 400 mts. del contacto pizarra-caliza (ver Fig. 2). El buzamiento hasta el nivel -- 130 es de 60°E pasando a 70° entre el 130 y 185. El filón es está muy lejos de agotarse en el nivel 185 como señaló [2] . - Otra cosa es que sea económica su explotación. La consistencia de los filones es muy variable de firme y muro en las zonas más silíceas, a deleznable y terroso en otras de mayor - contenido en apatito y que fueron las más explotadas aprovechando el propio hundimiento del mineral.

Todos los filones de Aldea Moret se inician en el citado contacto pizarra-caliza, aunque puedan presentar cierta prolongación de las guías en las pizarras, algunas de cierta importancia con inicios de explotación a más de 2 Km. en la antigua Mina "La Perla de Cáceres" con potencia de 1 m. y profundidad de labores de 42 mts. La mineralización principal - se desarrolla dentro de las calizas y se puede extender algo a lo largo del contacto. La mina "San Salvador" se inició a cielo abierto en dirección del contacto (N30°W) concluyendo el filón en profundidad en la dirección clásica N40°E. Se ha detectado fosfato cercano al contacto por medio de sondeos - recientes a 150 mts. de la superficie en el filón "San Salvador-María Estuardo". Según puede verse en la (Fig. 2), la mineralización no se aparta demasiado del contacto caliza-pizarra con un desarrollo máximo de 250 m. en "Abundancia" y sólo 100-150 m. en el resto de los otros filones. Parece existir, por tanto, un doble control en la mineralización, litológico y tectónico.

Al parecer, existen en los filones de Aldea Moret una - cierta zonalidad de techo a muro del filón con leyes más altas en la parte del techo y mineral más emborrascado de cuarzo estéril de caja en el muro. En los recientes sondeos en - "Esmeralda" se ha comprobado que está extraída la parte rica (20-30% P_2O_5) y abandonada la parte con leyes menores (10-15% P_2O_5) que comienza a formarse según la estructura tardihercínica (diacласa más que una verdadera falla) y que se desarrolla en rocas competentes y probablemente reactivas como es -

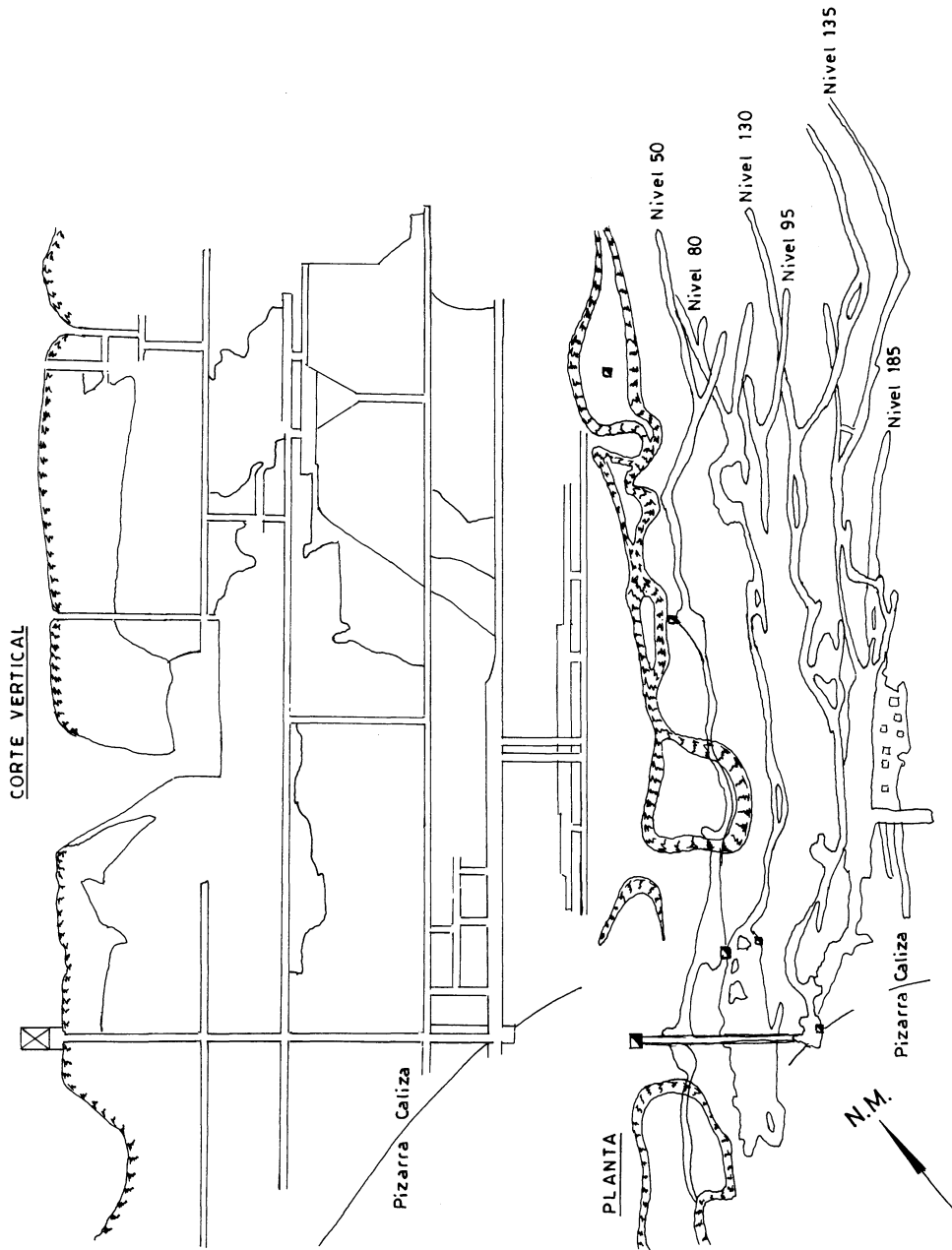


Fig. 2 - Mina Abundancia

la caliza dolomítica, ampliando el hueco o discontinuidad inicial tanto en la dirección tectónica como en la discontinuidad litológica que supone el contacto pizarra-caliza. Todo ello indica un cierto grado de disolución y relleno de hueco por la mineralización.

6.- EL CONTENIDO MINERAL Y SUS ESTRUCTURAS GENERALES

Un rasgo sorprendente es su simplicidad composicional: cuarzo (o/y calcedonia) y apatito con variadas texturas y estructuras. En menor cantidad se encuentra calcita y otros carbonatos pudiendo ser roca de caja o brecha de filón. Como curiosidad mineralógica infrecuente se cita en la literatura alguna galena y blenda y, más escasamente, pirita, arsenopirita y calcopirita; en un caso se cita fluorita y ambligonita. Como minerales secundarios aparecen óxidos e hidróxidos de Fe y Mn; también se citan, y hemos observado, minerales secundarios fosfatados de U, detectándose en Zarza la Mayor algunas anomalías poco intensas de radioactividad, cosa no sorprendente en filones y discontinuidades en granitos con cierto grado de fertilidad en U.

La ley en P de estos yacimientos es de muy difícil definición ya que los datos que se tienen de la explotación están muy influenciados por la minería más o menos selectiva que siempre se realizó. En las etapas finales de Aldea Moret, la ley era de 21% P_2O_5 variando estas más que por cambios de leyes en profundidad, por el tipo de minería y disminución de la potencia en los ramales bifurcados que se explotaban en los niveles 130 y 155.

Respecto de las estructuras de los minerales a escala de muestra de mano, se recogen en la (Fig. 3) algunas formas características. El apatito bien cristalizado es menos frecuente que las masas cristalinas con estructuras palmeadas, micro-cristalinas, terrosas (disgregación de las anteriores) y testáceas. Las menas de Cáceres presentan frecuentes estructuras en crustificación con crecimientos en peine ("comb") - formadas por cristales prismáticos de cuarzo y sucesivas cris-

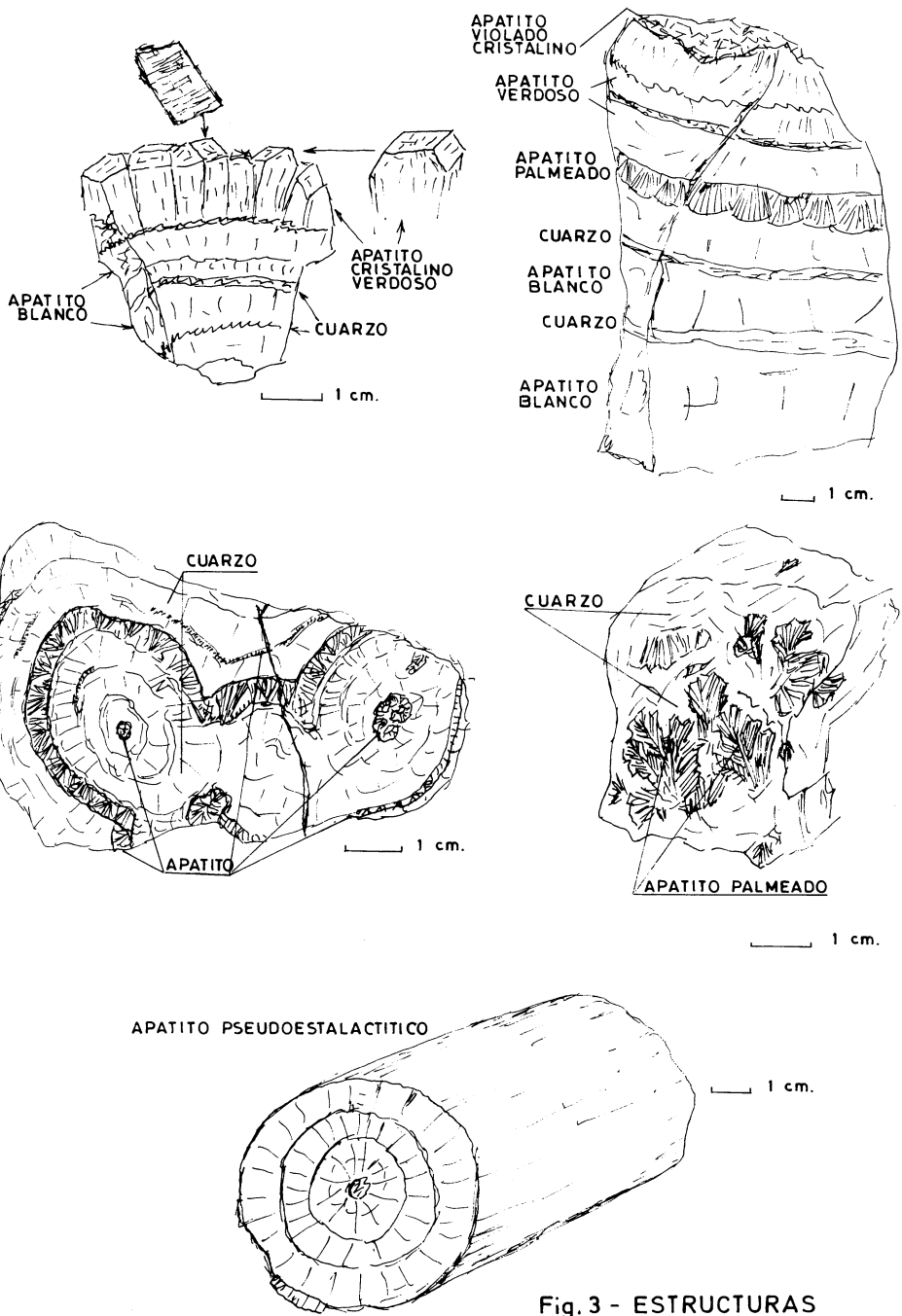


Fig. 3 - ESTRUCTURAS

talizaciones en masa o en concreciones radiales de apatito, brechas y venulado posterior. Más infrecuentes son las estructuras pseudoestalactíticas, columnares o semiesféricas ("escarpela") de concreciones radiales a partir de gérmenes de cuarzo. En conjunto se presentan texturas palmeadas, (cristales "split"), cristales zonados, idiomórficos y subidiomórficos, brechoides y en vetillas.

A partir de las estructuras y texturas se aprecia un indudable relleno de huecos, con frecuentes drusas y con cristalizaciones espectaculares.

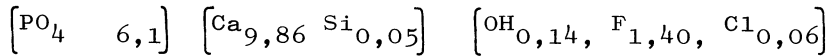
7.- ESTUDIO GEOQUIMICO

Un estudio estadístico (varianza) tomando los datos de [1] e inéditos, permite concluir que no existe diferencia significativa en cuanto al contenido en elementos entre las distintas variedades de apatito, ni entre minas, supuesta una determinada variedad, por lo que las diferencias son de hábito. No obstante, un análisis en "cluster" (modo Q) con distancia euclidiana, muestra afinidades básicas entre apatitos del mismo hábito y zona geográfica. Un análisis en "cluster" (modo R) de índices correlación interelementales de muestras de diferente contenido en P_2O_5 , indica el antagonismo entre P y Si por ser variables de suma común y afinidades P - Ca por el apatito; Mg-Fe-Cu por los carbonatos dolomita-siderita; Mn-Ti por los hidróxidos de Mn, en las muestras de elevado contenido en P_2O_5 . Entre el apatito y la fluorita, así como entre la fluorita y los carbonatos, se observa cierto antagonismo.

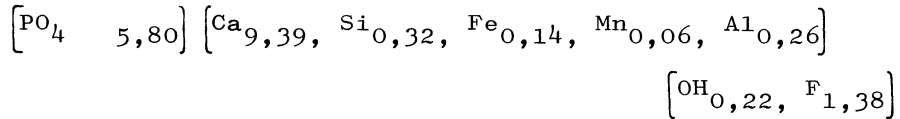
Tomados los análisis publicados por [1], se han elaborado las fórmulas estructurales en base a 26 oxígenos. En estas fórmulas hay que cuestionar el papel desempeñado por el Mn, pues el efecto cristalquímico del Mn es muy variable y oscila según la presencia de Mn^{2+} , Mn^{3+} y Mn^{4+} en posiciones de PO_4^{3-} (en estos apatitos, el Mn posiblemente esté sustituyendo al P).

Un apatito de la Mina "Esmeralda" presenta la siguiente

fórmula estructural:



Otro de la Mina "Seguridad" de Zarza la Mayor, tiene por fórmula:



Estas fórmulas caracterizan un fluorapatito (6,24% F y 0,44% Cl), idea que se ve apoyada por criterios ópticos, índices de refracción $n_o = 1,633$ y $n_e = 1,631$ [2] y por criterios de DRX (comunicación personal ENADIMSA).

El apatito en cuestión es del tipo espectral "A" de color claro, diferentes de los apatitos lilas (violáceos) observados en los apatitos de las pegmatitas (o de venas de tipo Alpino) que, por otra parte, es el color de los apatitos de primera generación de estas minas, así como de las paragénesis W-Sn. Su fosforescencia (compatible con sus bandas de luminiscencia) es verde esmeralda claro, idéntica al verde - amarillento del tipo espectral en cuestión (terminología de [12]). Un yacimiento de esta clase de apatito es de Fellen-St. Goar, típicamente hidrotermal de alta temperatura y con paragénesis de cuarzo. Con ciertas dudas, es similar el de Morro Velho (Brasil), yacimiento típicamente hipotermal.

El hallazgo de "didimio" (Pr, Nd, Sm, Eu y Gd) en los apatitos de Cáceres [13] junto con su bajo contenido en Ce, es una característica similar a la que se da en los apatitos de Fellen-St. Goar junto a una concentración normal (o baja) de Nd, Sm y Eu. El bajo contenido en REE pesadas es debido a la incompatibilidad de la estructura fluorapatítica o a su entrada en la fluorita, mientras que el mínimo en Ce puede ser debido a la fraccionación temprana de un mineral portador de Ce tal como allanita o monacita. Otra posible explicación sería pensar en una baja cantidad original de Ce reflejo de la fusión de niveles fosfatados sedimentarios marinos

dado que estos poseen mínimos en Ce (máximos en Nd-Sm) por la oxidación del Ce [15].

8.- LOS YACIMIENTOS EN ALDEA MORET Y ZARZA LA MAYOR

8.1.- Estratigrafía

La columna estratigráfica regional en la que se emplazan tanto los cuerpos graníticos del área como los diques, está compuesta por materiales precámbricos y paleozoicos. Los primeros son de naturaleza esquisto grauwaquica con intercalaciones finas de fosforitas que hacía el techo y en transición con el paleozoico, se hacen más importantes, como los recientemente descubiertos en la zona de Fontanarejo (Ciudad Real). La serie paleozoica está formada por materiales detríticos de grano fino (pizarras) o medio (arenitas-grauwacas) y rocas carbonáticas (las más importantes de edad Carbonífero Inferior). Estas formaciones calcáreas suelen ser dolomíticas de aspecto masivo y grano fino. En ellas hay abundantes, hallándose muy transformadas en las proximidades del batolito de Cabeza de Araya.

8.2. Características de los granitoides

En el área de Malpartida-Aldea Moret, siempre según [14] el batolito de Cabeza de Araya presenta una estructura zonada con tres facies peraluminicas principales: una zona periférica de granitos con megacristales orientados por flujo magmático; un núcleo constituido por granitos de grano grueso sin megacristales y una tercera zona apical de granitos aplíticos moscovíticos. Tanto por su petrografía como por su quimismo (ver tabla I) se les atribuye un origen por fusión crustal seca de metasedimentos pelítico-grauwáquicos.

En el área norte de Zarza la Mayor, la petrología es algo diferente: granitos moscovíticos de grano grueso; cuarzo-diorita, y granitos aplíticos dentro de las cuarzodioritas. Las características petrológicas de este área son, como pue-

de verse, un caso particular dentro del contexto granito regional de este estudio. En la tabla I pueden verse el resto de las características petrológicas que los definen. Para [14] la historia tectonomagmática del complejo granítico de Zarza es tal que el emplazamiento de los diques de Q-Ap es posterior a la intrusión del conjunto granítico cuarzodiorítico antes mencionado y anterior al emplazamiento de los diques de diabasa (según [11]) ya que estos últimos desplazan a los primeros.

8.3.- Mineralogía

8.3.1.- En Zarza la Mayor, las muestras observadas corresponden todas al filón de La Paloma. La composición petrográfica general y mayoritaria es de cuarzo-apatito en varias generaciones y hábitos, según estructuras en "drusa" y en "escarpela" de carácter, sobre todo la primera, micropegmatítica. Las geodas son más frecuentes en las zonas de cuarzo que de apatito. En el primer caso, el apatito es el primero en cristalizar. Lo hace con carácter palmeado o arborescente (cristales "split") en largos cristales que tienen abundantes inclusiones diminutas de opacos y que suelen acabar en caras planas o piramidales. En los extremos finales, los cristales son muy limpios, sin casi impurezas, lo que parece indicar un recrecimiento de apatito que sería probablemente el que [1] consideran Ap II.

Posteriormente crece un cuarzo I con hábitos muy idiomorfos, terminaciones piramidales y zonación de impurezas. En la interfase de los dos minerales se localiza una mayor acumulación de opacos que va disminuyendo progresivamente conforme crece el cristal. Por último, cristaliza un cuarzo II en mosaico bastante idiomorfo, claramente de relleno, sin ninguna impureza. En algunas ocasiones puede faltar algunas de estas etapas, por lo que la intención de diferenciar varias generaciones de uno u otro mineral no deja de ser una observación local y subjetiva. Un esquema de textura en "dru

sa" puede verse en la Fig. 4 a.

La posibilidad de distinguir generaciones minerales, en el caso de texturas de "escarpela" es imposible y solo se puede aplicar a cada banda individual. En general, cada una de estas bandas (Fig. 4 b) suele comenzar con un apatito palmeado intensamente zonado cuyas caras de crecimiento no sólo están marcadas por las impurezas sino por la composición del cristal, sobre los que crece, como ocurría en las estructuras de "drusa", un cuarzo I impuro y zonado con textura microgranular y/o fibroso-radiada propia de relleno de huecos. Posteriormente, es frecuente que vuelva a cristalizar un apatito palmeado que marca el comienzo de una nueva banda. Falta en la secuencia la presencia del cuarzo II puro como tercer y último estadio de cristalización, aunque aparece como venas discretas cortantes provocando una textura brechoide dentro del conjunto (Fig. 4 b). Este hecho hace pensar en la posibilidad de que no sea totalmente simultáneo con la asociación Ap-QI sino que pertenezca a un segundo evento de cuarzo filoniano que, en el caso de la textura en "drusa", rellena los huecos e intersticios que quedaron y, en el caso de la "escarpela", rompe mecánicamente la textura a través de microvenas.

8.3.2.- En Aldea Moret los tres minerales fundamentales que constituyen todos los filones son, como ya se ha indicado, el cuarzo, el apatito y la calcita, acompañados siempre por cantidades menores de opacos bien como inclusiones o como cristales independientes que, según [2], son blendas de Zn rica en Fe, hematites, limonita, goetitas y probablemente hidróxidos de Mn.

Filón Esmeralda. Está compuesto mayoritariamente por apatito y carbonato, con cantidades menores de cuarzo. El apatito se presenta en agregados palmeados o arborescentes (cristales "split") de prismas alargados con gran cantidad de inclusiones de opacos diminutos. Dentro de él, hay zonación, sobre

todo en las zonas más externas del cristal. Posterior a este crecimiento masivo de apatito hay una segunda generación de Ap II, de cristales aciculares cortos en cantidades pequeñas, que suele estar incluido por un QI idiomorfo-subidiomorfo -- con zonación de opacos diminutos. En último lugar, se introduce mecánicamente grandes cantidades de carbonato bastante impuro (a veces con cristales zonados) produciendo texturas brechoides sobre la paragénesis anterior. (Fig. 4 c).

Asociado a esta paragénesis se encuentran venas anchas - (de hasta 1 cm.) oscuras de cuarzo en mosaico, sericita y pequeños apatitos alotriomorfos intersticiales, algo prismáticos. Este tipo de vena cuarzo-sericita pone en evidencia la existencia de fenómenos de sericitización acompañantes a la intrusión filoniana de cuarzo-apatito, que puede observarse también en algunas rocas de caja, sobre todo si el filón encaja en granitos como sucede en Zarza la Mayor.

Filón Abundancia. Las texturas brechoides de Ap-Q empastadas por carbonatos impuros que aprecian en el filón Esmeralda, - también se presentan aquí. La única diferencia está en la -- aparición de carbonatos limpios de impurezas que rellenan -- huecos tipo densa, además de cortar en venas. También en este filón es más abundante la cantidad de cuarzo zonado el -- cual, en sus etapas finales, de crecimiento, adquiere una -- textura fibrosoradiada de aspecto plumoso.

La estructura en la que alternan bandas seriadas (Fig. 4 d), comienza con apatitos palmeados, idiomorfos en sus partes finales, fuertemente zonados composicionalmente, sobre los que crecen cuarzos zonados que comienza con texturas microgranulares de aspecto plumoso y sigue con cuarzos de mayor tamaño en disposición paralela (tipo empalizada) con terminaciones piramidales idiomorfas y con cantidades medias de impurezas dispuestas zonalmente. A partir de ahí, vuelve otra vez una capa de apatitos bipiramidales zonados sin carácter palmeado, que se asienta sobre una zona de abundantes impurezas microgranulares. Esta zona de impurezas es, por tanto, -

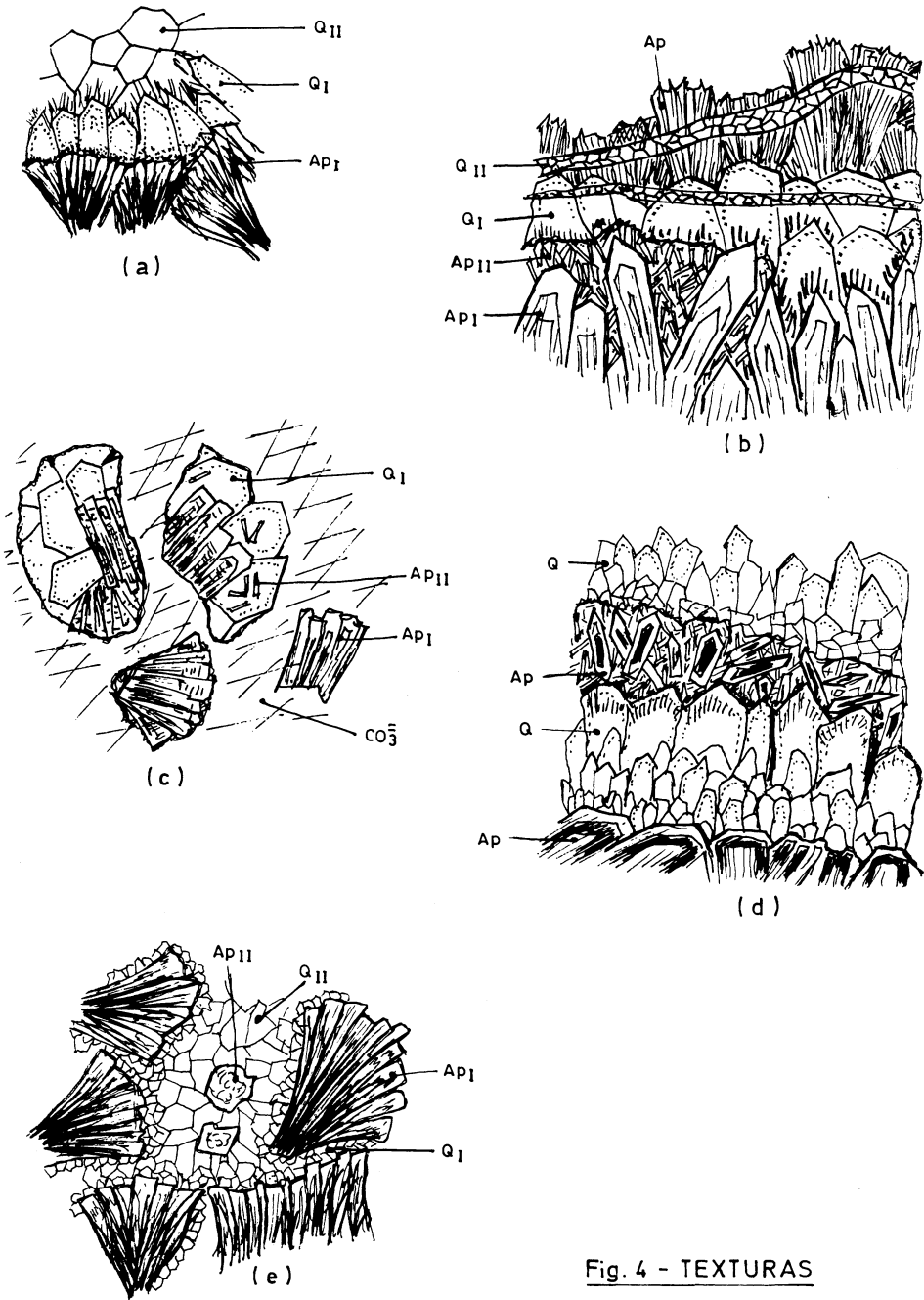


Fig. 4 - TEXTURAS

la que rodea a los prismas bipiramidales de Ap, los cuales - pueden deber sus hábitos tan especiales a la gran masa de im purezas entre la que crecen, pues fuera de este contexto la terminación de los prismas se hace según caras planas. Poste riormente, los cuarzos con texturas semejantes a las anterio res, vuelven a crecer con disposiciones paralelas.

Filón San Salvador. Está compuesto por un primer apatito pal meado (ApI) con bastantes impurezas y con intensa zonación, terminando los prismas en caras planas. Sobre él crece un - cuarzo (QI) más o menos idomorfo con zonación de impurezas - que se dispone en algunos puntos como relleno de huecos (Fig. 4 e). En algunos de estos rellenos, se sitúa en la parte cen tral un cuarzo final (QII) limpio, que ocupa todo el espacio dejado por las caras idiomorfas de los cuarzos zonales.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1.- COTELO NEIVA, J.M.; MURIAS DE QUEIROZ, N. y LIMPO DE FA-
RIA, F. (1.952): Géologie et genèse des gisements portugais d'
apatite. Est. Not. Trab. Serv. Fom. Mineiro, 8, págs. 265-278.
- 2.- WEIBEL, M. (1.955): Zur Lagerstättenkunde Westspaniens.
Heidelber. Beitr. Mineral. Petrogr., 4, págs. 379-411.
- 3.- ARRIBAS, A. (1.978): Mineral paragénesis in the Variscan
metallogey of Spain. Stud. Geol., XIV, págs. 223-260.
- 4.- SCHERMERHORN, L.J.G. (1.981): Framework and evolution of
hercynion mineralization in the Iberian Meseta. Leid. Geol.
Meded., vol. 5, págs. 23-56.
- 5.- AIZPURUA, J.; GUMIEL, P. y PINEDA, A. (1.982): Introduc-
ción al estudio de los yacimientos de fosfatos del Macizo -
Ibérico Meridional. Bol. Geol. Min. Esp., T. XCIII-V; págs. 390-414.
- 6.- JULIVERT, M.; FONTBOTE, J.M.; RIBEIRO, A.; CONDE, L. -
(1.972): Mapa tectónico de la Península Ibérica y Baleares.
Inst. Geol. Min. España, escala 1:1.000.000.

- 7.- APARICIO, A.; BARRERA, J.L.; CASQUET, C.; PEINADO, M.; TINAO, J.M. (1.977): Caracterización geodinámica del plutonismo postmetamórfico del SO del Macizo Hespérico. Studia Geologica, XII; págs. 9-39.
- 8.- PARGA, J.R. (1.969): Sistemas de fracturas tardihercínicas del macizo hespérico. Trab. Lab. Xeol. Laxe. nº 37, págs. 1-15.
- 9.- UBANELL, A.G. (1.977): Tectónica tardihercínica de bloques en la región central de la meseta Ibérica, Bol. IGME, - Tomo 88, fasc. VI, págs. 40-45.
- 10.- JULIVERT, M. et al. (1.980): The Iberian segment of the European Hercynian foldbelt. Coll C6. Geologie de l' Europe. BRGM.
- 11.- EGOZCUE, D.J. y MALLADA, D.L. (1.876): Memoria geológico-minera de la provincia de Cáceres. Mem. de la Com. del Mapa Geol. de España.
- 12.- LAGERWEY, A.A.F. (1.974): A practical method for optical spectroscopy of crystals. Geol on Mijnbouw, 53, págs. 51-64.
- 13.- CALDERON, S. (1.910): Los minerales de España. Junta para ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas. Madrid.
- 14.- CORRETGE, L.G. (1.971): Estudio petrológico del batolito de Cabeza de Araya (Cáceres). Tesis doctoral. Universidad de Salamanca.
- 15.- FLEISCHER, M. y ALTSCHULER, Z.S. (1.969): The relationship of the R.E.E. composition of minerals to geological environment. Geoch. Cosmoch. Acta., vol. 33, págs. 725-732.
- 21.- GARCIA GARZON, J. y LOCUTURA, J. (1.981): Datación por el método Rb - Sr de los granitos de Lumbrales-Sobradillo y Villar de Ciervos-Puerto Seguro. Bol. I.G.M.E., T. XCII-I, págs. 68-72.
- 22.- SAAVEDRA, J.; PELLITERO, S.; GARCIA SANCHEZ, A.; MADRUGA, F. (1.977): "Estudio del granito mineralizado del Jálama,

Salamanca-Cáceres, España". Bol. I. Geol. Min. T. 83-84; -
pp 333-344.

23.- ANDONAEGUI, P. (en prep.). "Evolución petrogenética de los granitos de Puentes del Arzobispo (Toledo)". Tesis de Licenciatura. U.C.M.