

Las rocas magmáticas de la Sierra de Tramuntana (N de Mallorca, España): contexto estratigráfico

Magmatic rocks in the Tramuntana Chain (N of Mallorca, Spain): stratigraphic context

Tomás Sanz, Marceliano Lago, Carlos Galé, Teresa Ubide, Andrés Pocoví y Andrés Gil

Departamento de Ciencias de la Tierra, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad de Zaragoza, 50009-Zaragoza, España.
tomassanzserrano@gmail.com, mlago@unizar.es, carlos.gale@gmail.com, teresaubide@gmail.com, apocovi@unizar.es y agil@unizar.es

ABSTRACT

A detailed stratigraphic study based on the igneous outcrops located in the Tramuntana chain (Mallorca, Spain) and the observed magma-sediment interaction structures, show a main magmatic unit emplaced within Carnian-Norian sediments (in Keuper facies) which share common lithostratigraphic features with contemporary outcrops located on the NW margin of the Iberian chain and Baix Ebre. A subsequent second and more differentiated unit, emplaced within Fm. Felanitx (Norian), has been defined above the first one. Both of them would be cut by a group of hypabissal rocks which show a wide range of petrographic features. All these suggest the existence of multiple magmatic episodes, with different ages.

Key-words: Tramuntana, sills, peperites, alkaline-magmatism, Upper-Triassic.

RESUMEN

El estudio estratigráfico detallado de los afloramientos de rocas ígneas en la Sierra de Tramuntana (Mallorca) y la identificación de estructuras de interacción magma-sedimento, muestran la existencia de una unidad principal emplazada dentro de los materiales en facies Keuper, con edad Triásico Superior (Carniense-Noriense), que comparte características litoestratigráficas con otros afloramientos estudiados al NO de la Cordillera Ibérica y Baix Ebre, para esa edad. A ésta le sigue una segunda etapa, posterior y más diferenciada, emplazada en la Fm. Felanitx (Noriense). Así mismo, ambas unidades estarían atravesadas por un conjunto de rocas hipoabisales con petrografía diversa. Todo ello sugiere la existencia de varios episodios magmáticos, con edades diferentes.

Palabras clave: Tramuntana, sills, peperitas, magmatismo alcalino, Triásico superior.

Geogaceta, 54 (2013), 39-42.
ISSN (versión impresa): 0213-683X
ISSN (Internet): 2173-6545

Fecha de recepción: 15 de enero de 2013
Fecha de revisión: 25 de abril de 2013
Fecha de aceptación: 24 de mayo de 2013

Introducción

El estudio de las rocas ígneas de la Sierra Norte de Mallorca se remonta a trabajos como los de Hermite (1879), Darder (1914) y Falot (1922) que definen basaltos de textura variable (entre porfídica y dolerítica) con una asociación mineral principal formada por: olivino + clinopiroxeno + opacos + plagioclasa + apatito. Álvaro *et al.* (1983), Del Olmo *et al.* (1991a) y Navidad y Álvaro (1985) concretan la posición estratigráfica del vulcanismo dentro del Triásico Superior. Enrique *et al.* (1987) confirman la afinidad alcalina y el carácter intraplaca del magmatismo y Lago *et al.* (1996) correlacionan estas rocas con otras del NE peninsular y S de Francia, dentro de la provincia magmática alcalina del Triásico Superior, asociada al margen occidental de apertura del Neotethys (Fig. 1A).

La gran diversidad de facies y asociaciones minerales dentro de estas rocas se viene poniendo de manifiesto desde San Miguel de la Cámara (1936) y Mataillet y Pechoux (1978), que proponen la coexistencia de rocas de diferentes edades en Mallorca, asignando al Terciario las más inalteradas. Enrique (1986) describe con detalle la petrografía de estas rocas, y atribuye las diferencias observadas al modo de emplazamiento (hipoabisal vs. aéreo), y a su diferente grado de alteración y/o espilitización. La ausencia de trabajos específicos sobre las rocas ígneas inter-estratificadas en sedimentos post-triásicos, ha llevado a estudiar todas estas rocas dentro de un único magmatismo emplazado en el Triásico Superior. Trabajos posteriores, como los que estudian las ignimbritas paleógenas calcoacalinas del Klippe de l'Ofre (Álvaro *et al.*, 1987) o la reciente definición de rocas tescheníticas al

NO de Pollensa (Enrique, 2012), indican la coexistencia de rocas muy diferentes en la Sierra N de Mallorca.

El presente trabajo pretende concretar la posición estratigráfica de dichas rocas, añadiendo nuevos datos sobre estructuras de interacción magma-sedimento y comparando los resultados con los de otras áreas equivalentes de la Cordillera Ibérica y del Bajo Ebro (Sanz *et al.*, 2012 y 2013).

Marco geológico

Las islas Baleares han sido tradicionalmente consideradas como la prolongación estructural y paleogeográfica de las zonas Prebética interna y Subbética, aunque comparten ciertos rasgos comunes en su historia geológica previa con la Cadena Ibérica. La estructura alpina de la Sierra de Tramuntana se caracteriza por un estilo de piel fina,

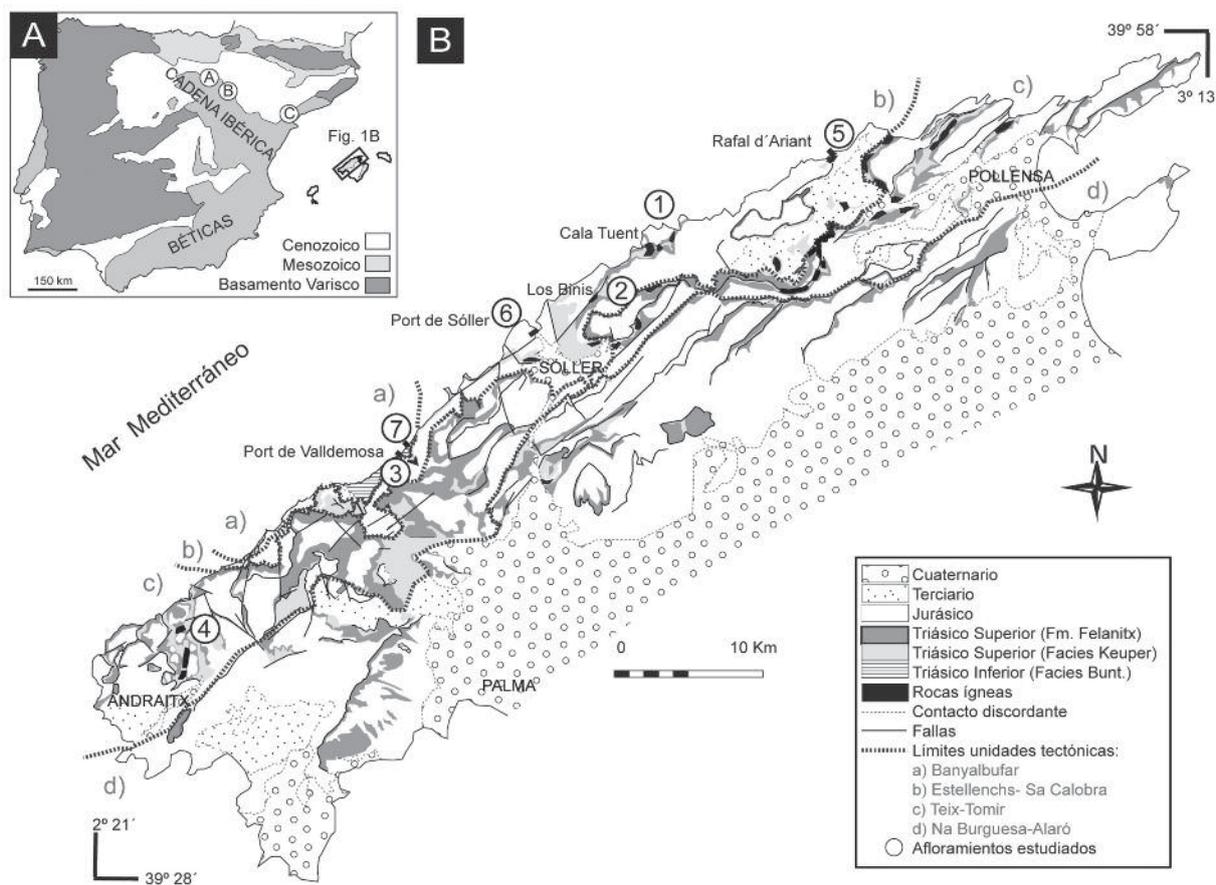


Fig. 1.- A) Afloramientos de la Península Ibérica asociados a la provincia alcalina del Triásico Superior (Lago et al., 1996): A-Cuenca de Cameros, B-Moncayo, C-Región Volcánica del Baix Ebre (Tarragona). B) Afloramientos estudiados en la Sierra de Tramuntana y localización de los mismos dentro de las principales unidades tectónicas (modificado de Enrique et al., 1987). Afloramientos: 1-Cala Tuent, 2-Los Binis, 3-Ctra. acceso al Port de Valldemosa, 4-N de Andraitx, 5-Coll d’Ariant, 6-Port de Sóller y 7-Port de Valldemosa.

Fig. 1.- A) Iberian igneous outcrops located within the Upper-Triassic alkaline magmatic province (Lago et al., 1996): A-Cameros basin, B-Moncayo, C-Baix Ebre Volcanic Region (Tarragona). B) Studied outcrops in the Tramuntana Chain, located within different tectonic environments (modified from Enrique et al., 1987). Outcrops: 1- Cala Tuent, 2-Los Binis, 3-access to Port de Valldemosa, 4-N Andraitx, 5-Coll d’Ariant, 6- Port de Sóller and 7-Port de Valldemosa.

con desarrollo de un sistema de cabalgamientos vergentes hacia el NO. La contracción orogénica global excede al 50% (Sabat, 1986; Álvaro, 1987). El Triásico ha actuado como nivel de despegue regional, lo que explica la dificultad para caracterizar estratigráficamente los afloramientos de rocas ígneas. El Triásico Inferior (facies Buntsandstein) aflora a lo largo de unos pocos kilómetros en la costa norte de la Sierra de Tramuntana, y aparece intruido por un conjunto de rocas hipoabisales (Enrique, 1986).

El Triásico Medio (facies Muschelkalk) aflora escasamente en la Sierra Norte de Mallorca y dentro de ella no ha sido citado ningún material de naturaleza ígnea. La mayor parte de los afloramientos ígneos aparecen por tanto ligados al Triásico Superior. Éste presenta dos unidades litoestratigráficas principales (definidas en Cala Tuent por Navidad y Álvaro, 1985): a) el "tramo rojo inferior continental" (facies Keuper), de edad basal Carniense (Arche et al., 2002); y b) el "tramo carbonatado superior de origen ma-

riño", que coincide con la Fm. Felanitx (Álvaro et al., 1984) y tiene edad Noriense (Boutet et al., 1982). Esta segunda unidad está limitada superiormente por las dolomías y brechas de la Fm. Mal Pas (Lías Inferior, Hettangiense), a través de un contacto neto (Álvaro et al., 1984).

Descripción de los afloramientos

Afloramientos asociados a la "unidad roja inferior" (facies Keuper)

La práctica totalidad de las rocas ígneas estudiadas en la Sierra N de Mallorca afloran al NO de la unidad tectónica "Na Burguesa-Alaró" (Fig. 1B). Todos los que se encuentran dentro de la unidad de "Teix-Tomir" y la gran mayoría de los de la unidad "Estellenchs-Sa Calobra" (Fig. 1B) aparecen asociados a la facies Keuper, formando afloramientos aislados de escasa expresión superficial, fuertemente tectonizados y con orientación general SO-NE. Un estudio de-

tallado para los afloramientos más representativos (1-4, Figs. 1 y 2) muestra que se trata de rocas basálticas masivas intercaladas con depósitos piroclásticos y sedimentos evaporíticos rojizos. En todos los afloramientos se observan tanto estructuras de interacción magma-sedimento: contactos ondulados, invaginaciones y peperitas (White et al., 2000; Befus et al., 2009; Fig. 2); como la presencia regular de tufitas a techo, que engloban cantos basálticos redondeados y bien orientados, dentro de una matriz arenosa-arcillosa.

Otros afloramientos

La unidad "Estellenchs-Sa Calobra" (Fig. 1B) engloba, además, otros afloramientos que no muestran las características de los anteriores. Exclusivamente en la serie de Cala Tuent (nº 1, Figs. 1B, 2 y 3) aparecen 3 niveles adicionales de rocas masivas, interestratificados, intruyendo los depósitos carbonatados de la Fm. Felanitx. A techo muestran

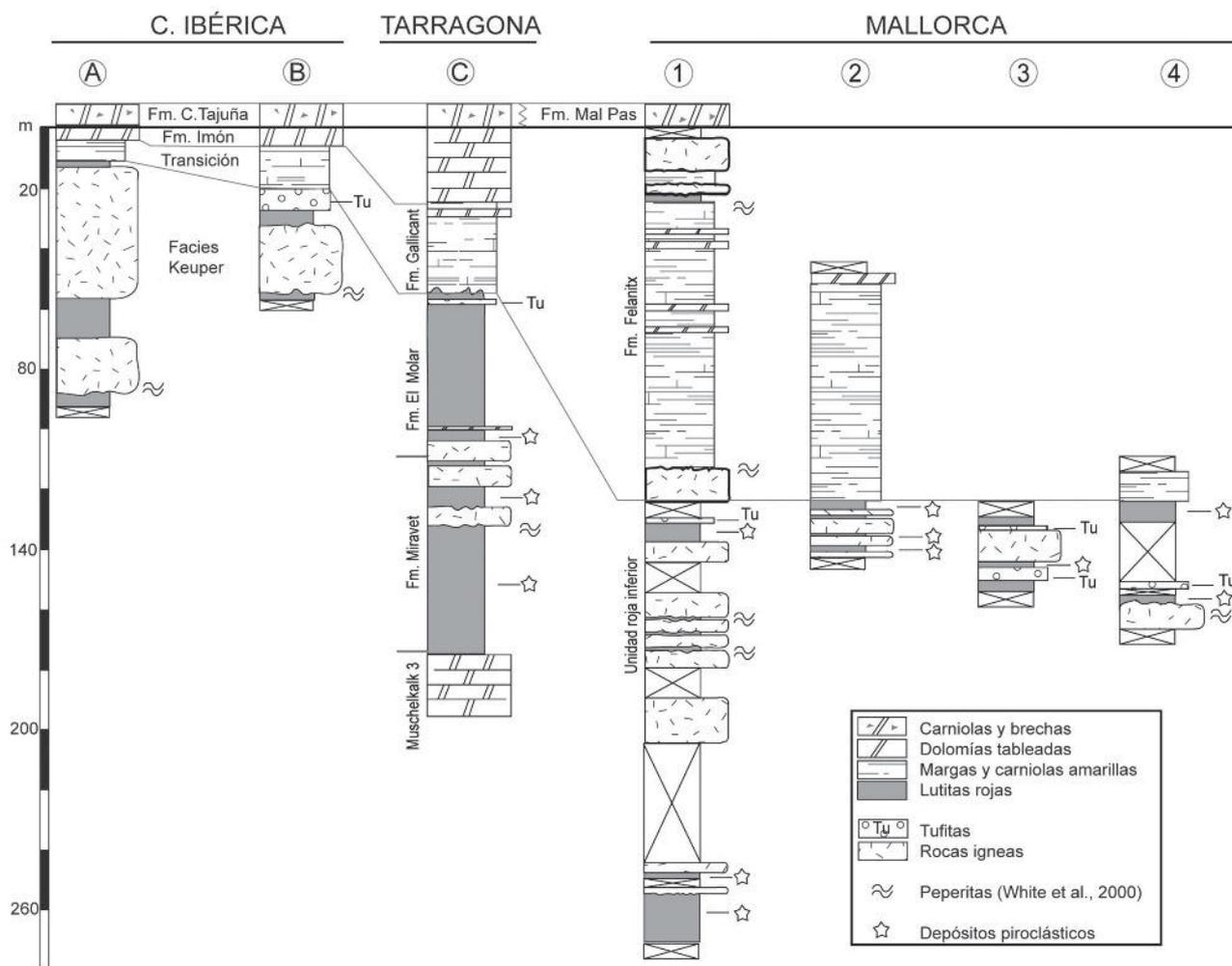


Fig. 2.- Columnas sintéticas para los afloramientos: A-Cuenca de Cameros y B-Moncayo (modificadas de Sanz *et al.*, 2013), C- Tarragona (modificada de Sanz *et al.*, 2012), frente a las elaboradas en la Sierra de Tramuntana: 1-Cala Tuent (modificada de Navidad y Álvaro, 1985), 2-Los Binis, 3- Ctra. a Valldemosa, y 4-N de Andraitx. La correlación se ha elaborado tomando como *datum* los materiales del Lías inferior, a partir de lo propuesto en Arche *et al.* (2002).

Fig. 2.- Synthetic stratigraphic columns for the outcrops: A-Cameros basin and B- Moncayo (modified from Sanz *et al.*, 2013), C- Tarragona (modified from Sanz *et al.*, 2012), compared to the elaborated in the Tramuntana Chain: 1-Cala Tuent (modified from Navidad and Álvaro, 1985), 2-Los Binis, 3-access to Valldemosa and 4-N Andraitx. Stratigraphic correlation using the Lower-Liassic sediments, according to Arche *et al.* (2002).

contactos ondulados y peperitas, aunque no se observan niveles piroclásticos ni tufitas, como en la facies Keuper. Los trabajos publicados hasta la fecha las definen como rocas doleríticas con Pl mayoritaria, enriquecidas en SiO₂ y K respecto a los niveles inferiores en facies Keuper (Navidad y Álvaro, 1985).

Al NO de Pollensa, en el "Rafal d'Ariant" (nº 5, Figs. 1B y 3) afloran varios sills con claras estructuras de interacción a techo con argilitas rojas. Ocasionalmente, por encima de estos sills, aparecen varios bloques aislados de rocas ígneas caracterizadas por la presencia de cristales aciculares milimétricos de anfíbol, reconocibles a simple vista. Estas rocas fueron definidas como teschenitas, de afinidad alcalina y carácter hipoabisal (Enrique, 2012), emplazadas en forma de sill (1-2 m potencia) dentro de facies carbonatadas del Triásico Superior.

En Port de Sóller (nº 6, Figs. 1B y 3) afloran rocas basálticas de aspecto fresco e inalterado, que interaccionan a techo con brechas calcolomíticas cartografiadas dentro del Lías (Del Olmo *et al.*, 1991b), ocupando una posición estratigráfica más alta que las del Keuper. Forman un contacto neto y ondulado, y parece darse asimilación de fragmentos dolomíticos por parte de los basaltos. Petrologicamente se definieron como basaltos olivínicos, relacionados con posibles conductos de alimentación del magmatismo del Triásico Superior, aunque se reconocieron sus características petrográficas muy diferentes a las estudiadas en dichos afloramientos (Enrique, 1986).

En la unidad tectónica de "Banyalbufar", en el puerto de Valldemosa (nº 7, Figs. 1B y 3), afloran areniscas rojas del Triásico Inferior (facies Buntsandstein), que son atravesadas por dos grupos de rocas hipoabi-

sales. El primero representado por diques y sills melanocráticos, con potencia decimétrica, ubicados en el lado occidental del puerto. Su composición petrográfica y geoquímica las asemeja a otras rocas estudiadas en el Keuper (Enrique, 1986). El segundo consta de una red anastomosada de diques leucocráticos, de potencia centimétrica, en el lado oriental. A estos últimos se atribuye una afinidad toleítica o transicional, y contienen xenolitos redondeados y centimétricos de las rocas ígneas melanocráticas antes descritas (Enrique, 1986).

Discusión y conclusiones

La mayor parte de los afloramientos de rocas ígneas en la Sierra de Tramuntana corresponden a una misma unidad principal, formada por coladas de lava, depósitos piroclásticos y sills, emplazados en facies Keu-

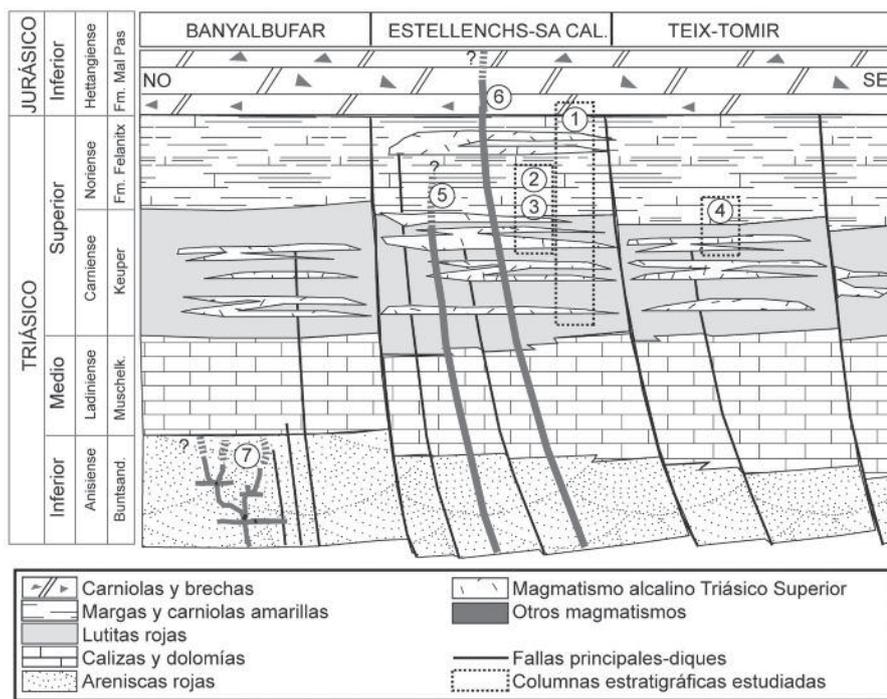


Fig. 3.- Modelo de emplazamiento de los distintos magmatismos estudiados en la Sierra de Tramuntana.

Fig. 3.- Magmatic emplacement model of the different rocks studied in the Tramuntana chain.

per. Dicha unidad comparte su posición estratigráfica y sus características generales con otros afloramientos estudiados en la Cordillera Ibérica y en el Baix Ebre. La presencia de peperitas se interpreta como la interacción del magma con sedimentos húmedos todavía inconsolidados (Kokelaar, 1982), por lo que su génesis es coetánea o poco posterior con el depósito de la "unidad roja inferior", de edad Carniense-Noriense. Se correspondería con un vulcanismo pluriepisódico, emplazado en un medio continental evaporítico. Las rocas emplazadas en la Fm. Felanitx, estudiadas en Cala Tuent, también presentan peperitas pero interactúan con margas y dolomías. Se trata por tanto de sills coetáneos o poco posteriores a dicha formación de edad Noriense, y posteriores a las de la unidad inferior. Podría tratarse de un pulso más diferenciado, de igual afinidad, pero emplazado en un ambiente marino somero, durante el inicio de la transgresión pre-liásica. Ambos pulsos parecen estar separados por un evento erosivo generalizado, responsable de la génesis de las tufitas, común también en la Cordillera Ibérica y el Baix Ebre (Sanz *et al.*, 2012 y 2013). El resto de afloramientos descritos en este trabajo contienen rocas con diferencias en sus características petrográficas que parecen cortar a la unidad principal del tramo rojo in-

ferior (Fig. 3). Pueden considerarse como pertenecientes a pulsos posteriores, en forma de rocas hipoabisales erosionadas y afectadas por la deformación alpina, lo que explica su escaso volumen de afloramiento. Un estudio detallado de las composiciones geoquímicas de las rocas estudiadas (en realización) permitirá confirmar la hipótesis sobre la existencia de varios episodios magmáticos diacrónicos, en la Sierra de Tramuntana.

Agradecimientos

Los autores agradecen la revisión del manuscrito a D. Domingo Gimeno y D. Carlos Villaseca, así mismo al apoyo recibido por parte de D. Miguel Pocoví Juan durante los trabajos de campo.

Referencias

Álvaro, M. (1987). *Boletín Geológico y Minero* 158, 622-629.
 Álvaro, M., Del Olmo, P., Ramírez, J. y Navidad, M. (1983). En: *Comunicaciones del X Congreso Nacional de Sedimentología de Menorca*, 6.27-7.28.
 Álvaro, M., Barnolas, A., Del Olmo, P., Ramírez Del Pozo, J. y Simo, A. (1984). En: *Sedimentología del Jurásico de Mallorca. Libro Guía de la excursión* (A. Barnolas, Ed.), ITGE-CGS, Grupo

Español del Mesozoico. Palma, 1984, 263 p.
 Álvaro, M., Del Olmo, P. y Aguilar, M.J. (1987). *Geogaceta* 2, 7-9.
 Arche, A., López-Gómez, J. y Vargas, H. (2002). *Geogaceta* 32, 275-278.
 Befus, K.S., Hanson, R.E., Miggins, D.P., Breyer, J.A. y Busbey, A.B. (2009). *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 181, 155-172.
 Boutet, C., Rangheard, Y., Rosenthal, P., Visscher, H. y Durand-Delga, M. (1982). *Compte Rendus de l'Académie des Sciences, Paris* 294 (II), 1267-1270.
 Darder, B. (1914). *Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales, Serie Geológica* 7, 1-80.
 Del Olmo, P., Álvaro, M. y Ramírez, J. (1991a). *Mapa Geológico de España 1:50.000, hoja nº 644 (Pollensa) y memoria*. IGME. 62 p.
 Del Olmo, P., Álvaro, M. y Ramírez, J. (1991b). *Mapa Geológico de España 1:50.000, hoja nº 670 (Sóller) y memoria*. IGME. 62 p.
 Enrique, P. (1986). *Boletín de la Sociedad de Historia Natural de Baleares* 30, 19-50.
 Enrique, P. (2012). *Geogaceta* 51, 11-14.
 Enrique, P., Lago, M., Pocoví, A. y Vaquer, R. (1987). En: *II Congreso de Geoquímica de España*. Comunicaciones, 215-218.
 Fallot, P. (1922). *Étude géologique de la Sierra de Majorque*. Tesis Doctoral, Univ. de Grenoble, 480 p.
 Hermite, H. (1879). *Études géologiques sur les îles Baléares*. Pichon, Paris, 362 p.
 Kokelaar, B.P. (1982). *Journal of the Geological Society* 139, 21-33.
 Lago, M., Pocoví, A., Bastida, J., Arranz, E., Vaquer, R., Dumitrescu, R., Gil-Imaz, A. y Lapuente, M.P. (1996). *Cuadernos de Geología Ibérica* 20, 109-138.
 Metaillet, R. y Pechoux, J. (1978). *Étude géologique de l'extrémité occidentale de la Serra Nord de Majorque (Balears, Espagne)*, Thèse, Faculté des Sciences et des Techniques de l'Université de Franche-Comte, 161 p.
 Navidad, M. y Álvaro, M. (1985). *Boletín Geológico y Minero* 96, 10-22.
 Sabat, E. (1986). *Estructura geológica de les Serres de Llevant de Mallorca (Balears)*. Tesis Doctoral. Univ. de Barcelona, 128 p.
 San Miguel de la Cámara, M. (1936). *Memorias de la Academia de Ciencias de Madrid. Servicio de Ciencias Naturales*, Tomo VI, 660 p.
 Sanz, T., Lago, M., Gil, A., Galé, C., Ubide, T., Larrea, P., Ramajo, J., Tierz, P. y Pocoví, A. (2012). *Geogaceta* 52, 33-36.
 Sanz, T., Lago, M., Gil, A., Galé, C., Ramajo, J., Ubide, T., Pocoví, A., Tierz, P. y Larrea, P. (2013). *Journal of Iberian Geology* 39(1), 331-352.
 White, J.D.L., McPhie, J., Skilling, I., (2000). *Bulletin of Volcanology* 62, 65-66.