

LAS FORMAS GRANÍTICAS DEL MACIZO DE L'ARDENYA

C. ROQUÉ PAU

L. PALLÍ BUXÓ

*Area de Geodinámica del Departament de Ciències Ambientals. Facultat de Ciències.
Universitat de Girona. Campus Montilivi, S/N, 17071. Girona*

Resumen:

Se describen las formas graníticas del Macizo de L'Ardenya (Girona), estableciéndose sus características principales y sus relaciones con las rocas en las que se han modelado.

Palabras clave:

Formas graníticas. Macizo de L'Ardenya.

Abstract:

Granitic Landforms in the Ardenya Massif (Girona, Spain). In this paper the main characteristics of the granite landforms in the Ardenya massif (Girona) are described. The relationship between this landforms and the lithology are analysed.

Key words:

Granite Landforms. Ardenya Massif.

1. INTRODUCCIÓN

En las rocas plutónicas ácidas (granitos, granodioritas y tonalitas) se desarrolla un conjunto de formas características, las cuales reciben la denominación genérica de formas graníticas. Pese a esta denominación, son también frecuentes en otros tipos de rocas plutónicas y filonianas, e incluso, ocasionalmente, en rocas volcánicas, metamórficas y sedimentarias (Campbell y Twidale, 1995).

2. ÁREA DE ESTUDIO

El macizo de L'Ardenya se localiza en la parte septentrional de la Sierra de la Selva Marítima, un pequeño conjunto montañoso que forma parte del Sistema Litoral de la Cadena Costero Catalana. Limita al noroeste con el macizo de Les Gavarres, mediante la pequeña fosa tectónica de la Valí d'Aro; al suroeste, con la Depresión de la Selva, a través de los glaciares de erosión de Llagostera; al sudoeste, con el bloque montañoso de Puig Ventos, a lo largo del trazado de la falla de la Riera de Tossa; y al sur y al este, con el mar Mediterráneo (Figura 1). Sus elevaciones máximas son el Puig de Cadiretas (518 m) y el Montagut (505 m). Ocupa una superficie de 108 km², repartida entre los municipios de Castell-Platja d'Aro, Sant Feliu de Guíxols, Santa Cristina d'Aro, Llagostera y Tossa de Mar. Queda totalmente incluido en la hoja nº 366 "Sant Feliu de Guíxols" del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000.

El clima de la zona es mediterráneo, con veranos moderadamente cálidos y inviernos templados. Debido a su carácter litoral, carece de contrastes térmicos estacionales acusados. La temperatura media anual es

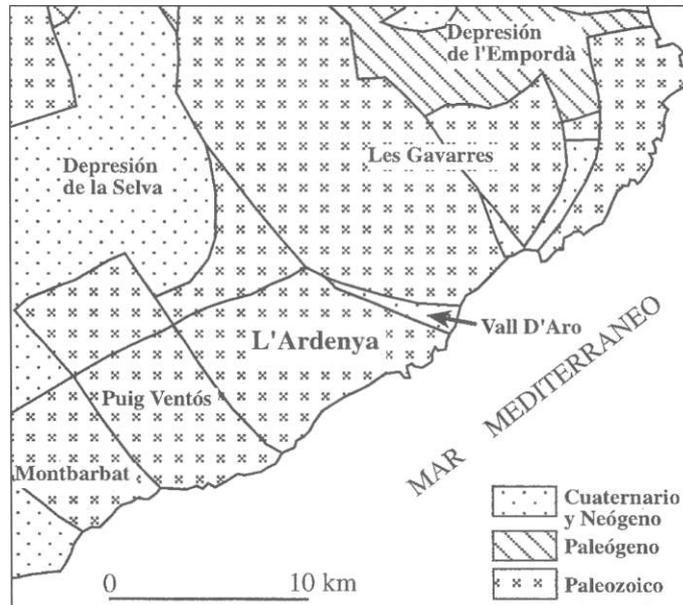


Figura 1. Situación geológica del macizo de L'Ardenya.

de 16°C. La precipitación se sitúa entorno a los 700 mm anuales, y presenta un máximo en primavera y otro en otoño. El verano y el invierno son secos.

La mayor parte de los materiales aflorantes en el macizo de L'Ardenya son del Paleozoico. Así, se localizan algunos retazos de rocas sedimentarias y vulcanosedimentarias, plegadas y metamorfizadas por efecto de la tectónica hercínica, la edad de las cuales comprende desde el Ordovícico hasta el Carbonífero. No obstante, la mayor parte de los afloramientos corresponden a rocas ígneas plutónicas y filonianas, todas ellas relacionadas con el emplazamiento de un conjunto de magmas ácidos entre el Carbonífero superior y el Pérmico. La intrusión de estos magmas generó un intenso metamorfismo de contacto en las rocas encajantes.

En la zona estudiada existen dos variedades de rocas plutónicas: granodioritas y leucogranitos. Las granodioritas están formadas por cristales de tamaño medio a grueso. Se componen esencialmente de cuarzo, plagioclasas (oligoclasa y andesina), feldespato potásico (ortosa y microclina) y biotita. Presentan siempre muchos enclaves cuarzodioríticos ricos en biotita, de formas elipsoidales y de tamaño de orden centimétrico. A veces albergan en su interior una gran cantidad de megacristales de feldespato potásico. Los leucogranitos, por su parte, se componen de cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa (oligoclasa) y biotita. No contienen enclaves básicos. En función del tamaño de los cristales se han diferenciado tres variedades: leucogranitos de grano grueso a medio, de grano medio a fino y de grano fino.

Estos granitoides están atravesados por un conjunto de rocas filonianas de composición, textura y orientación diversa. Son abundantes los pórfidos ácidos, los lamprófidos, las aplitas y las pegmatitas, los cuales se disponen en forma de diques de pocos metros de espesor.

Las orogénias hercínica y alpina han elaborado diferentes tipos de estructuras tectónicas en las rocas del macizo de L'Ardenya. A nivel de rocas ígneas se ha traducido esencialmente por el desarrollo de fracturas a distinta escala. Así, el emplazamiento de las rocas filonianas, al final de la orogénia hercínica, se re-

laciona con una intensa fracturación de las masas de granitoides según las direcciones ENE-OSO y E-O. En el ciclo alpino se produce una nueva fase de fracturación, como consecuencia de la distensión que afectó a todo el margen mediterráneo durante el Neógeno. Las fallas asociadas a esta etapa se orientan en las direcciones NE-SO, ENE-OSO y NO-SE.

3. VARIEDADES MORFOLÓGICAS

Las distintas formas graníticas localizadas en el macizo de L'Ardenya han sido subdivididas, en función de sus dimensiones, en dos grandes conjuntos: macroformas y microformas. Las macroformas o formas mayores son las que habitualmente superan los 100 m y permiten la definición macroscópica del relieve. Las formas que no suelen superar los 10 m, y que se asocian a las macroformas proporcionándoles un cierto grado de detalle, son las microformas o formas menores (Vidal Romaní, 1989).

3.1. Macroformas

Domos (*bornhardts*). Son colinas en forma de cúpula, de vertientes netas y escarpadas, modeladas sobre rocas inalteradas. Su perfil se relaciona con fracturas de descamación (*sheet fractures*) y su forma en planta con la distribución de las fracturas subverticales que delimitan redes ortogonales o romboidales (Twidale, 1995; Vidal Romaní et al., 1995). Son formas de desarrollo subedáfico, que se generan inicialmente bajo un manto de alteración, y que posteriormente afloran en superficie como consecuencia de la erosión. En la zona estudiada existen notables ejemplos de domos en los alrededores de Solius, de Els Carcaixells y del Turó de Gustinoi, la mayor parte de ellos desarrollados en leucogranitos de grano grueso a medio (Roqué y Pallí, 1996). En general corresponden a domos de planta elíptica, que alcanzan un máximo de 130 m de largo por 80 m de ancho. Su altura no suele sobrepasar los 50 m. Sus frentes son campaniformes y sus flancos cupuliformes y en casquete, siguiendo la clasificación de Pedraza et al. (1989).

Nubbins. Se trata de acumulaciones de bolos o bloques que recubren los lados de un domo que emerge parcialmente (Twidale, 1982). Son formas poco frecuentes en la zona estudiada y siempre de pequeñas dimensiones. Se localizan en leucogranitos de grano medio a fino.

Castillos rocosos (*castle koppies*). Son grandes acumulaciones de bloques *in situ* que constituyen relieves acastillados. Su génesis está relacionada con la desintegración de formas residuales prominentes, a menudo de tipo *bomhardt*. La Roca del Rei, modelada en leucogranitos de grano grueso a medio, y la Roca d'en Candi, en leucogranitos de grano medio a fino, son los ejemplos más representativos de estas formas en el macizo de L'Ardenya.

Torres rocosas (*tors*). Consisten en masas rocosas aisladas de desarrollo vertical preferente, parecidas a torres. Están constituidas por un conjunto de bloques que se conservan *in situ* y, por ello, siempre se puede reconocer la red de diaclasas original que los individualiza. Entre los ejemplos más notables de torres rocosas de la zona estudiada destacan los de Montllor Gros y Pedralta, en leucogranitos de grano grueso a medio; los del Puig d'en Robert, Puig Bouer y Pedra-sobre-altra, en leucogranitos de grano medio a fino; y los de la Serra dels Pins y de Roca Teixonera, en leucogranitos de grano fino.

Pilares de roca (*rock pillars*). Son acumulaciones de bloques *in situ*, de desarrollo vertical muy acentuado. Pueden considerarse una variedad de torre rocosa estilizada y de dimensiones modestas. Se localizan en el Montclar y en los acantilados de Sant Elm y Can Pey, todos ellos modelados en leucogranitos de grano grueso a medio.

Prominencias rocosas. Se trata de masas de roca inalterada, más o menos disgregadas, que sobresalen de los relieves circundantes. Pueden aparecer aisladas o agrupadas en zonas. Según su geometría se subdividen en prominencias redondeadas e irregulares. Las prominencias redondeadas están limitadas por paredes lisas y tienden a constituir formas pseudodómicas de escasa entidad, que pocas veces sobrepasan los 10 m de diámetro y de altura. Son especialmente abundantes en el Turó de Gustinói, Puig de les Forques, Roques d'en Donat, Turó de l'Home y Montllor Petit, todas desarrolladas en leucogranitos de grano grueso a medio. En el Puig d'en Robert y Creu d'en Barraquer aparecen en leucogranitos de grano medio a fino. Las prominencias irregulares, por su parte, se localizan sobre rocas resistentes afectadas por fracturas subverticales. Son formas muy abundantes que llegan a constituir agrupaciones notables en todas las variedades de leucogranitos. Cabe destacar los conjuntos del Montclar, Montllor Gros, Salions y Roca Teixonera.

Piedras caballerías (*perched blocks*). Se trata de bloques o bolos de dimensiones métricas que se sitúan sobre otras macroformas convexas. Son ejemplos representativos la Pedralta Petita y la Penya Àguila, ambas desarrolladas en leucogranitos de grano medio a fino. Una variedad de las piedras caballerías son las oscilantes (*balancing rocks*), en las que el bloque superior se encuentra en una posición de equilibrio inestable, de tal manera que puede hacerse oscilar con la fuerza de la mano. La Pedralta es la piedra caballería oscilante de mayores dimensiones de L'Ardenya: tiene un volumen aproximado de 34 m³ y pesa unas 90 Tm (Pallí y Roqué, 1997).

Bolos (*boulders*). Son masas de roca inalterada, más o menos redondeadas, que se desarrollan en condiciones endógenas a partir de la meteorización química de las aristas y los vértices de bloques paralelepípedicos de roca. Estos se transforman en núcleos residuales de geometría esferoidal (*corestones*) dentro de una masa de roca meteorizada. Cuando los *corestones* emergen en superficie, debido a la erosión de la roca descompuesta, constituyen los bolos propiamente dichos. Existen agrupaciones muy notables de bolos en Can Cabanyes de Montagut, Font d'en Dalmau, Pedralta Petita, Puig Gros, Sant Baldiri, Puig de les Cadiretes y Sant Grau, modeladas en distintas variedades de leucogranitos. Sobre granodioritas aparecen en Terra Negra, Can Sans y Can Dardé.

Bloques (*blocks*). Consisten en fragmentos de roca inalterada, de geometría y dimensiones muy variables, que se han liberado del macizo rocoso a través del sistema de discontinuidades que lo compartimentan. Son formas muy abundantes, que suelen aparecer agrupadas recubriendo las vertientes de pendiente fuerte, asociadas a prominencias rocosas. Destacan por su abundancia las acumulaciones de bloques del Montclar, Montllor Gros, Puig Gros, Puig de les Cols, Puig Badat, Puig del Matxacuca y Roca Teixonera, todas ellas en leucogranitos.

3.2. Microformas

Pitting. Se trata de un conjunto de pequeñas protuberancias y concavidades que se desarrollan en la superficie de la roca como consecuencia de la meteorización diferencial de los minerales que las componen (Twidale y Bourne, 1976). Se encuentran en la práctica totalidad de afloramientos de roca poco alterada, en cualquiera de las variedades de granitoides.

Pseudorejones. Son protuberancias centimétricas a decimétricas que quedan en resalte en la superficie de la roca como consecuencia de la mayor resistencia a la meteorización de los enclaves cuarzdioríticos incluidos en las granodioritas (Roqué y Pallí, 1994; Roqué et al., 1994). Se localizan puntualmente sobre las granodioritas de S'Agaró y de Can Sans.

Microbolos. Consisten en pequeños núcleos esferoidales que aparecen de forma muy localizada en el interior de los enclaves de las granodioritas de S'Agaró (Pallí y Roqué, 1996).

Nerviaciones (*partings, ribs*). Son resaltes alargados de dimensiones centimétricas que se desarrollan por meteorización diferencial a partir de filones delgados, normalmente de aplita, más resistentes que las rocas encajantes, así como a partir de fracturas soldadas por cuarzo. Son muy abundantes en S'Agaró, donde se han formado a partir de diques aplíticos que cruzan las granodioritas. También aparecen en afloramientos de leucogranitos, como sucede, entre otros lugares, en Solius, Els Carcaixells, Turó de Gustinoi y Puig Gros.

Espeleotemas (*speleothems*). Se trata de depósitos de precipitación de ópalo que aparecen en superficies estructurales parcialmente abiertas, en el interior de cavidades y debajo de algunos bloques. Son formas relacionadas con aguas fluyentes y con procesos de goteo (Vidal Romani y Vilaplana, 1984). Las dimensiones de los espeleotemas desarrollados en los granitoides son muy pequeñas en comparación con los que se asocian al modelado cárstico, pues difícilmente superan los 5 mm de longitud. Han sido localizados, entre otros lugares, en el Turó de Gustinoi y Puig Gros, en el interior de pequeñas cavidades alargadas relacionadas con diaclasas abiertas; en la Pedralta, en el interior de un *tafone* y en la base del bloque oscilante; y en los grandes *tafoni* desarrollados en las paredes de los domos de Solius.

Escamas de cebolla (*onion-skin peeling*). Se trata de un conjunto de capas concéntricas de material descompuesto que envuelven un núcleo esférico de roca poco alterada. Su origen se ha relacionado con procesos de enfriamiento concéntrico de la masa ígnea, de descompresión radial por erosión, de expansión por hidratación de los feldespatos, y de expansión y contracción por cambios de temperatura (Twidale, 1982). Ejemplos representativos se localizan en la base de la Pedralta, en bolos desarrollados en leucogranitos de grano grueso a medio.

Grietas poligonales (*polygonal cracking*). Consisten en un sistema de fracturas someras que se estrechan en profundidad y que constituyen un enrejado de celdillas pseudopoligonales. Aparecen en superficies libres de vegetación y de inclinación variable. Han sido interpretadas como el resultado de una expansión tangencial relacionada con la meteorización, y también con deformaciones tectónicas puestas de manifiesto por la meteorización (Vidal Romani, 1991). Se han observado en el Puig Gros, modeladas en bloques de leucogranito de grano medio a fino.

Pilas (*rock basins*). Son pequeñas cavidades cerradas que aparecen sobre superficies poco inclinadas de roca sólida sin vegetación. Las pilas se desarrollan por agrandamiento en profundidad y, en menor medida, lateralmente, mediante mecanismos de disolución y de disgregación granular y en placas. Su origen se relaciona con la mayor efectividad de los mecanismos de meteorización química y física sobre debilidades puntuales de la roca. Estas debilidades son debidas a variaciones locales de la litología, a la intersección de planos de diaclasado y a la concentración de cargas puntuales sobre la superficie de la roca (Vidal Romani, 1989 y 1990). La pilas localizadas en el macizo de L'Ardenya corresponden a la variedad *pan* (Twidale y Corbin, 1963). Su geometría en superficie es subcircular o elíptica, y alcanzan hasta 2 m de diámetro. A menudo constituyen agrupaciones ovoidales, en rosario y encajadas, y formas más complejas de tipo *meringue surfaces*. Son también frecuentes las formas degradadas de tipo *armchair-shaped hollows*, las pilas falladas y las colonizadas. Abundan en el Turó de Gustinoi, Puig de les Forques, Puig Gros, Cadiretes, Roca Tosa y Montllor Gros, desarrolladas en leucogranitos de grano grueso a medio y de grano medio a fino.

Tafoni. Se trata de cavidades métricas, desarrolladas en paredes verticales o inclinadas, que tienden a profundizarse hacia el interior y hacia arriba, mediante mecanismos de disgregación granular y en placas, favorecidos por la gravedad. Su origen, como el de las pilas, se relaciona con la mayor efectividad de los mecanismos de meteorización sobre debilidades de la roca. Inicialmente, pueden desarrollarse bajo un manto de alteración, para después seguir una evolución subaérea. En otros casos su génesis es exclusivamente exógena. En la zona estudiada aparecen *tafoni* de pared y de base de bloque, siendo menos frecuentes los que afectan el interior de un bloque. Se localizan, entre otros lugares, en las granodioritas de S'Agaró; y en los acantilados de Sant Elm, Punta d'en Bosc y cala Salions, así como en Solius, Montllor Gros, Pedralta, Puig d'en Robert y Puig Gros, en distintas variedades de leucogranitos.

Alvéolos (*alveoles*). Son cavidades similares a los *tafoni*, pero de dimensiones centimétricas, que aparecen afectando paredes verticales, inclinadas u horizontales de roca. A menudo aparecen asociados, constituyendo formas en panal o colmena. Se localizan en las mismas localidades que los *tafoni*, siendo frecuentes también en el interior de los enclaves cuarzodioríticos de las granodioritas de S'Agaró.

Cuevas (*caves*). Son cavidades de dimensiones métricas a decamétricas similares a las cuevas desarrolladas en medios cársticos. En función de su génesis se distinguen cuevas estructurales (*structural caves*), originadas por la erosión de la roca meteorizada a lo largo de una fractura, y cuevas en caos de bolos, el origen de las cuales deriva de la acumulación de un conjunto de bolos o bloques. Ambas variedades son frecuentes en el macizo de L'Ardenya, y en muchos casos han sido aprovechadas en tiempos prehistóricos como lugares de entierro, como sucede en las cuevas estructurales del Puig Gros y Cova d'en Pere, y en las cuevas en caos de bolos de Pedra-sobre-altra y del Paradolmen d'en Garcia.

Canales (*channels*). Se trata de microformas lineales cóncavas que aparecen sobre roca inalterada y dispuestas paralelas a la línea de máxima pendiente, sin conexión espacial con el sistema de diaclasado. Suelen tener una sección en forma de U. En general se considera que su génesis se relaciona con la circulación de agua en superficie. Se subdividen según la inclinación de la vertiente en la que aparecen. Así, las acanaladuras (*gutters* o *rumiéis*) son los que se encuentran en superficies poco pronunciadas, mientras que las estrías (*flutings* o *grooves*) aparecen en pendientes de inclinación fuerte. Las acanaladuras se localizan, entre otros lugares, en los leucogranitos de grano grueso a medio del Turó de Gustinoi, Pedralta y Solius, donde aparecen aisladas o asociadas a pilas. Llegan a alcanzar 8 m de largo por 0,5 m de ancho y presentan trazados sinuosos, a veces con ramificaciones. Las estrías han sido localizadas en todas las variedades de leucogranitos, y merecen ser destacadas las de Solius, Turó de Gustinoi, Puig d'en Robert y Roca Teixonera.

Kluftkarren. Son formas parecidas a las acanaladuras, que se desarrollan en superficies subhorizontales como consecuencia de la concentración de la meteorización y de la erosión en los planos de diaclasado. Su sección transversal suele ser en V. Si se desarrollan a partir de un enrejado ortogonal de diaclasas originan pavimentos (Pedraza et al., 1989). Los *kluftkarren* aparecen sobre la mayor parte de los afloramientos de granitoides en proceso de disgregación en bloques. Son especialmente abundantes sobre los domos de Solius, Els Carcaixells y Roca Tosa. Modelados de tipo pavimento han sido identificados en Roca Teixonera.

Hendiduras (*clefts*). Se trata de fracturas abiertas y agrandadas por la meteorización y la erosión, que aparecen como grietas de desarrollo rectilíneo en paredes verticales. Se encuentran en cualquier afloramiento de granitoides poco alterados.

4. CONCLUSIONES

Cada una de las variedades de rocas plutónicas del macizo de L'Ardenya presenta un modelado granítico propio, que queda definido por la presencia de unos tipos específicos de formas (Tabla 1). La abundancia de una u otra forma depende esencialmente de las características litológicas y estructurales de la roca. Así, las granodioritas presentan pocas macroformas, contrariamente a lo que sucede en macizos cercanos como los de Les Gavarres y de Begur (Roqué y Pallí, 1994). Cabe atribuir este hecho al elevado grado de alteración que éstas presentan en la mayor parte de sus afloramientos. Los leucogranitos de grano grueso a medio y los de grano medio a fino tienen un modelado parecido, tanto a nivel de macro como de microformas. No obstante, en las facies de grano grueso a medio se ha desarrollado la mayor parte de domos de la zona estudiada, siendo muy poco abundantes en los de grano medio a fino. Los leucogranitos de grano fino, por su parte, son rocas resistentes a la meteorización, que suelen presentar macroformas relacionadas con la disgregación en bloques.

Tabla 1. Distribución de las formas graníticas del macizo de L'Ardenya en cada una de las variedades de rocas plutónicas. O: formas poco abundantes; X, formas frecuentes; XX, formas muy abundantes

LITOLOGIA	Granodioritas		Leucogranitos		
			de grano grueso a medio	de grano medio a fino	de grano fino
MACROFORMAS					
Domos			XX	O	
Nubbins				O	
Castillos rocosos			O	O	
Torres rocosas			XX	XX	X
Pilares de roca			X		
Prominencias rocosas			XX	XX	XX
Piedras caballerías				O	
Bolos	X		XX	XX	
Bloques	X		XX	XX	XX
MICROFORMAS					
Pitting	XX		XX	X	O
Pseudorejones	O				
Microbolos	O				
Nerviaciones	X		XX	X	O
Espeleotemas			X	X	
Escamas de cebolla			O	O	
Grietas poligonales				X	
Pilas	O		XX	XX	O
Tafoni	O		XX	XX	X
Alvéolos	X		X	X	X
Cuevas			X	X	
Canales			XX	X	X
Kluftkarren	XX		XX	XX	XX
Hendiduras	XX		XX	XX	XX

BIBLIOGRAFÍA

- CAMPBELL, E.M. y TWIDALE, C.R. (1995): Lithologic and climatic convergence in granite morphology. *Cuad. del Lab. Xeológico de Laxe*, 20: 381-403.
- PALLI, L. y ROQUE, C. (1996): *Itinerari geològic pel camí de Ronda de s'Agaró*. Col. Dialogant amb les Pedres, 4, Girona, 58 pág.
- PALLÍ, L. y ROQUÉ, C. (1997): Característiques geomorfològiques de la Pedralta (Baix Empordà, Girona). *Estudis del Baix Empordà*, 16: 5-42.
- PEDRAZA, J.; SANZ, M.A. y MARTÍN, A. (1989): *Formas graníticas de La Pedriza*. Agencia de Medio Ambiente, Comunidad Autónoma de Madrid, Madrid, 205 pág.
- ROQUÉ, C. y PALLÍ, L. (1994): Las formas graníticas de los macizos de Les Gavarres y de Begur (Girona). En: J. Arnáez; García Ruiz, J.M. y Gómez Villar, A. (ed.): *Geomorfología en España*, Sociedad Española de Geomorfología, Logroño, 85-90 pp.

- ROQUÉ, C. y PALLÍ, L. (1996): Los domos graníticos de la cuenca del Ridaura (Girona). *Cuad. del Lab. Xeológico de Laxe*, 21: 45-58.
- ROQUE, C.; PALLÍ, L. y CAPELLÀ, I. (1994): *El modelat granític del terme municipal de Sta. Coloma de Farners*. Dialogant amb les Pedres, 2, Girona, 24 pág.
- TWIDALE, C.R. (1982): *Granite Landforms*. Elsevier, Amsterdam, 372 pág.
- TWIDALE, C.R. (1995): Bornhardts, Boulders and Inselbergs. *Cuad. del Lab. Xeológico de Laxe*, 20: 347-380.
- TWIDALE, C.R. y BOURNE, J.A. (1976): Origin and significance of pitting on granite rocks. *Zeitsch. Geomorph.*, 20: 405-416.
- TWIDALE, C.R. y CORBIN, M. (1963): Gnammas. *Rev. Géomorph. Dyn.*, 14: 1-20.
- VIDAL ROMANÍ, J.R. (1989): Geomorfología granítica en Galicia (NW España). *Cuad. del Lab. Xeológico de Laxe*, 13: 89-163.
- VIDAL ROMANÍ, J.R. (1990): Formas menores en rocas graníticas: un registro de su historia deformativa. *Cuad. del Lab. Xeológico de Laxe*, 15: 317-328.
- VIDAL ROMANÍ, J.R. (1991): Tipos de fabric plana y su relación con la generación de formas graníticas. *Cuad. del Lab. Xeológico de Laxe*, 16: 301-312.
- VIDAL ROMANÍ, J.R. y VILAPLANA, J.M. (1984): Datos preliminares para el estudio de espeleotemas en cavidades graníticas. *Cuad. del Lab. Xeológico de Laxe*, 7: 305-324.
- VIDAL ROMANÍ, J.R.; TWIDALE, C.R.; CAMPBELL, E.M. y CENTENO, J.D. (1995): Morphological and structural evidences concerning the origin of sheet fractures. *Cuad. del Lab. Xeológico de Laxe*, 20: 307-346.