

DISPONIBILIDAD DE ROCAS SILÍCEAS EN EL NORESTE PENINSULAR: RESULTADOS DEL PROYECTO LITOCAT

Availability of siliceous rocks in the North-Eastern of Iberia:
Results from the Litocat Project

DAVID ORTEGA *, CARLES ROQUÉ ** y XAVIER TERRADAS *

RESUMEN Con motivo del proyecto LITOCat se ha constituido una colección de referencia de rocas silíceas del Noreste de la Península Ibérica con fines vinculados a la investigación arqueológica. Presentamos un primer registro sistemático de aquellas unidades geológicas que afloran en esta zona y que libran rocas silíceas, independientemente de si fueron utilizadas o no como materia prima a lo largo de la prehistoria. Estas rocas son contextualizadas desde el punto de vista de su dominio geológico, unidad y formación, edad, así como su medio y ambiente de formación. Todo ello contribuye a establecer una primera representación acerca de la disponibilidad de rocas silíceas en el Noreste peninsular. En un futuro próximo el proyecto proseguirá con la edición del mapa digital de las unidades con sílex para, posteriormente, cerrar el ciclo con un catálogo que incluya todos los tipos de sílex de la región y su correspondiente caracterización petrológica.

Palabras clave: Rocas silíceas, Litoteca, Sílex, Materias primas, Prehistoria, Noreste peninsular, Pirineos, Cuenca del Ebro, Catalánides.

ABSTRACT On the occasion of the LITOCat Project a reference collection concerning the siliceous rocks from north-eastern Iberia has been constituted with archaeological aims. We introduce here a first systematic record regarding those geological units in which siliceous rocks occur, notwithstanding whether they were used or not as raw material throughout Prehistoric times. All these rocks have been contextualised from the point of view of its geological frame, unit and formation age, as well as the environment where it was set up. All of that contributes to obtain a first approach about the availability of siliceous rocks in north-eastern Iberia. In the near future the project will progress

* Consejo Superior de Investigaciones Científicas, IMF - Arqueología de las dinámicas sociales, C./ Egipcíaques 15, 08001 Barcelona. litocat@imf.csic.es, terradas@imf.csic.es

** Universitat de Girona, Facultad de Ciencias, Departamento de Ciencias Ambientales, Campus de Montilivi s/n, 17003 Girona. carles.roque@udg.edu

Fecha de recepción: 5-12-2016. Fecha de aceptación: 26-05-2017.

with the edition of a digital map regarding the geological units containing flint layers and, afterwards, the cycle will closure with a catalogue including all the types of flint that appear into the region as well as its corresponding petrological characterization.

Key words: Siliceous rocks, Lithotheca, Flint, Raw Materials, Prehistory, North-eastern Iberia, Pyrenees, Ebro Basin, Catalanid System.

INTRODUCCIÓN

Las actividades y procesos relacionados con la provisión del sílex y otras materias primas informan de múltiples aspectos concernientes a la organización de las sociedades prehistóricas. Al respecto, la restitución del origen geológico y geográfico de las rocas utilizadas debería ser una de las bases sobre la que formular hipótesis acerca de la movilidad y desplazamientos de los grupos humanos, realizar aproximaciones a su territorio y al modo de gestión de sus recursos. Todo ello permite recabar datos que contribuyen a reconstruir la organización de los procesos productivos de la sociedad y su desarrollo tecnológico (Terradas, 2001 y 2012).

Sin embargo, para llegar a determinar las fuentes de aprovisionamiento de materias primas líticas a lo largo de un área geográfica durante la prehistoria es preciso establecer con antelación qué unidades geológicas contienen rocas susceptibles de haber sido explotadas como materia prima. Al mismo tiempo, es imprescindible caracterizar los cuerpos de dichas rocas en base a sus propiedades litológicas comunes, estableciendo aquellas particularidades que van a permitir diferenciarlas de otras similares (Tarrío y Terradas, 2013). Será la comparación de las propiedades físicas, texturales, mineralógicas y químicas entre las rocas documentadas en las distintas formaciones por una parte, y los artefactos estudiados por otra, lo que permitirá establecer nexos entre ambas, posibilitando la determinación de su adscripción geológica original.

Para ello, el primer paso consiste en documentar exhaustivamente todas las unidades geológicas, así como sus litologías asociadas para, en una segunda etapa, proceder a realizar un registro sistemático de las rocas silíceas vinculadas a las mismas. En nuestra opinión, la mejor solución para alcanzar dicho propósito pasa por la creación de litotecas regionales, esto es, de colecciones de tipos de rocas que reúnan muestras de las litologías representadas en el área de trabajo de interés. Para ser útiles a la investigación, su constitución precisa de garantía de continuidad territorial, homogeneidad, exhaustividad y representatividad de sus fondos.

Bajos tales presupuestos venimos trabajando en los últimos años en la constitución de una litoteca de rocas silíceas de la región Noreste de la península Ibérica en el marco del proyecto LITOCat (Terradas *et al.*, 2012; Ortega y Terradas, 2014). El objetivo último de dicho proyecto es que las colecciones de rocas, muestras, preparaciones y documentación asociada a éstas (mapas temáticos, columnas estratigráficas, bibliografía, analíticas, etc.) sean accesibles al conjunto de la comunidad científica, ya sea directamente en las instalaciones de la Institución ‘Milá y Fontanals’ del Consejo Superior de Investigaciones científicas en Barcelona, que aloja la

litoteca, ya sea virtualmente, a través de Internet, mediante aplicaciones y servicios TIC desarrollados específicamente para tal propósito.

Partiendo de trabajos previos (véase por ejemplo, Mangado *et al.*, 2007) y bajo las premisas antes enunciadas, se ha realizado una exhaustiva revisión bibliográfica de la literatura geológica regional con el objetivo de recabar información sobre las formaciones geológicas que libran rocas silíceas en el Noreste peninsular, independientemente de su naturaleza, disponibilidad o eventual explotación y uso durante la prehistoria. A posteriori, y gracias a un convenio de colaboración con la Dirección General del Patrimonio Cultural de la Generalitat de Catalunya, se ha llevado a cabo un programa de prospecciones de campo para contrastar dichas informaciones y, en su caso, censar y documentar los afloramientos en posición primaria en los que se halla sílex. Siguiendo las propuestas de trabajos previos (Terradas *et al.*, 2006), se ha documentado sistemáticamente el acceso, localización, contexto geológico y geográfico, litologías y evidencias de usos antrópicos antiguos de cada afloramiento, además de levantar sus correspondientes columnas estratigráficas, proceder a la toma de muestras representativas y documentación gráfica. Todo ello ha contribuido a que en estos momentos podamos ofrecer una primera síntesis sobre la disponibilidad de rocas silíceas en el Noreste de la península Ibérica, contextualizando dichas litologías desde un amplio punto de vista estructural y geológico.

En este trabajo se censan hasta setenta unidades geológicas distintas que albergan rocas silíceas. Sin embargo, la cantidad de tipos de rocas silíceas es ligeramente superior debido a que algunas unidades presentan más de un miembro, o bien subunidades de rango menor, que acogen también rocas silíceas. Es preciso además puntualizar que en este trabajo únicamente se tienen en consideración las unidades geológicas que libran sílex en posición primaria, obviando por tanto aquellos depósitos detríticos que los han incorporado como clastos, como sería el caso de depósitos de ladera, abanicos aluviales y terrazas fluviales del cuaternario.

Como expondremos más adelante, la zona de estudio se caracteriza por una notable complejidad y diversidad geológica, lo que resulta en una gran variabilidad de rocas silíceas. Pese a ello, por lo general, el conjunto de estas unidades geológicas no ofrecen sílex de buena calidad para la talla y manufactura de instrumental lítico. Ello provocó que en numerosas ocasiones y circunstancias se importaran rocas foráneas, así como productos tallados con materias primas de naturaleza alóctona, hecho que se constata con mayor profusión en aquellas fases más recientes de la Prehistoria.

Presentamos a continuación la relación de dichas unidades, con una breve descripción, agrupadas por dominios geológicos. Por razones de extensión, se omite aquí la descripción de los tipos de sílex, que habrá de realizarse en trabajos futuros.

DOMINIOS GEOLÓGICOS DEL NORESTE PENINSULAR Y PRESENCIA DE ROCAS SILÍCEAS

La constitución geológica de Cataluña, y por extensión, de la región Noreste peninsular, se caracteriza por la gran diversidad de sus materiales, que se hallan

afectados por estructuras tectónicas de cierta complejidad como resultado de su ubicación periférica o excéntrica, en el margen septentrional de la microplaca Ibérica (fig. 1). Esta localización le confiere unas características diferenciadas respecto de regiones vecinas del centro y occidente de la península Ibérica, por un lado, y del Midi de Francia, ya no ibérico, del otro. De modo general, en Cataluña pueden diferenciarse dos grandes conjuntos de rocas:

- las unidades metasedimentarias e ígneas del Paleozoico, afectadas en su mayor parte por la orogenia Varisca, que conforman el zócalo rígido sobre el que se acumula el segundo conjunto de rocas;

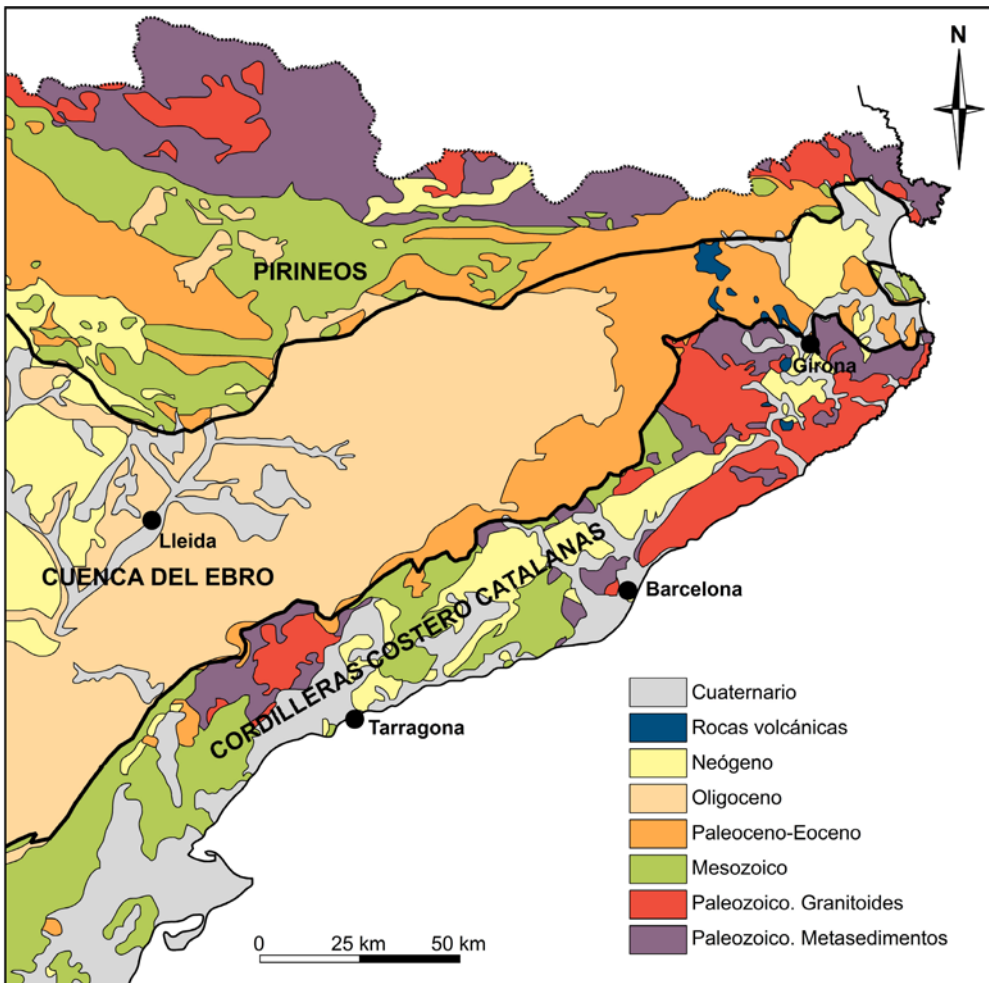


Fig. 1.—Esquema geológico de la región nororiental de la península Ibérica.

- las unidades litoestratigráficas mesozoicas y cenozoicas, que localmente también incluyen materiales volcánicos. Éstas, junto a las anteriores, se vieron afectadas por la tectónica alpina, responsable, entre otros eventos relevantes, del levantamiento de la cordillera Pirenaica y la individualización del sistema de macizos y fosas tectónicas de las Cordilleras Costero Catalanas.

A nivel estructural, el territorio catalán está constituido por tres grandes unidades o dominios geológicos: 1) los Pirineos, 2) la Cuenca del Ebro y 3) las Cordilleras Costero Catalanas. Los tres dominios geológicos se hallan genética y evolutivamente relacionados. Los Pirineos surgen de la colisión de la microplaca Ibérica y la placa Euroasiática. A su vez, la formación de la cordillera dio lugar a la génesis de sendas cuencas sedimentarias de antepaís, la meridional de las cuales, la Cuenca del Ebro, se estructuró por etapas conforme progresaba la remodelación tectónica del nuevo orógeno. Por último, las Cordilleras Costero Catalanas y su extensión meridional de enlace con la Cordillera Ibérica resultan de la transmisión intraplaca de los esfuerzos compresivos que formaron los Pirineos. La estructura geológica y geográfica de la región se debe pues al ciclo orogénico alpino.

Como ya se dijo, algunos de los materiales más antiguos que afloran en los Pirineos y las Cordilleras Costero Catalanas atestiguan también el ciclo orogénico varisco, del que nada subsiste desde un punto de vista geográfico. Sin embargo, la reactivación de las viejas estructuras variscas durante el ciclo alpino, a la vez que exhumó materiales antiguos, debió influir en gran medida en el modelado último de la región.

En las sucesivas secciones del texto que siguen se introduce brevemente la geología de cada uno de estos dominios estructurales. Se describen para cada uno de ellos las unidades geológicas que libran rocas silíceas, ordenadas cronológicamente y sintetizadas en sendas tablas (tablas 1, 2 y 3). La descripción de éstas, necesariamente sintética, incluye las referencias bibliográficas en que puede hallarse su descripción extensa. El resumen de cada una de ellas retiene los datos relativos al medio y ambiente sedimentarios de su deposición, puesto que se trata en su mayor parte de unidades sedimentarias, así como de su constitución litológica y registro fósil, que son de mayor utilidad para una primera caracterización de las rocas silíceas que pueden hallarse en ellas. Asimismo, la extensión y localización de las unidades censadas se indica en mapas (figs. 2 a 6).

Aunque se ha procurado homogeneizar la descripción de las distintas unidades, se ha respetado la denominación del medio y ambiente sedimentarios empleados por los autores citados en cada caso. El censo de las unidades, por último, resuelve las contradicciones frecuentes por cuanto se refiere a su denominación y rango que resultan del trabajo de distintos autores. Los errores que pudieran persistir en esto han de atribuirse, desde luego, a los firmantes del presente trabajo. Las unidades geológicas se describen agrupadas por sistemas. Por razones de extensión se omite la descripción que habría de introducir cada uno de ellos que, aun reconociendo su necesidad, habrá de consultarse en otros trabajos.

DOMINIO PIRENAICO (tabla 1)

Los Pirineos son una extensa cadena montañosa formada por la inversión tectónica de las cuencas sedimentarias mesozoicas que se desarrollaron en el canal marino existente, antes de su formación, entre las placas Ibérica y Euroasiática. Su convergencia y colisión, que se produjo entre el Cretácico superior y el Mioceno, dio lugar al levantamiento de la cordillera. En consecuencia, la cordillera deviene un orógeno alpino de doble vergencia, con las estructuras orientadas E-W, que alcanza una longitud de unos 650 km y alturas máximas de unos 3000 m. Se subdivide en tres unidades mayores: la Zona Norpirenaica, comprendida entre la Cuenca de Aquitania y la Falla Norpirenaica, que corresponde a un cinturón de pliegues y cabalgamientos con vergencia norte que involucran al basamento paleozoico; la Zona Axial, un extenso afloramiento de basamento varisco de elevada altitud, relacionado con un apilamiento antiformal vergente hacia el sur y con intrusiones ígneas; y la Zona Surpirenaica, que está constituida por un conjunto de unidades cabalgantes con vergencia sur que registran una secuencia de propagación general de bloque inferior, y en las que predominan las unidades sedimentarias mesozoicas y cenozoicas (Barnolas y Pujalte, 2004; Teixell, 2004; Gutiérrez *et al.*, 2015).

La formación de la cordillera no sólo comportó el levantamiento de los sedimentos acumulados en las cuencas sedimentarias mesozoicas, sino también la exhumación de los materiales metasedimentarios y magmáticos paleozoicos, que conforman el zócalo o basamento varisco del orógeno, que actualmente afloran en la parte central y más elevada de la cadena (zona axial), y localmente expuestos en los cabalgamientos más septentrionales de la Zona Surpirenaica.

A ambos lados de la cordillera se formaron sendas cuencas sedimentarias de antepaís (cuencas del Ebro y de Aquitania), cuyo relleno sedimentario fue controlado e influenciado mayormente por la propia tectónica pirenaica. En el caso concreto de la cuenca del Ebro, el progreso hacia el sur de la tectónica compresiva (mantos de cabalgamiento) llegó a afectar parte de su relleno.

La deformación generalmente intensa de las rocas, junto a su reología, son la causa de la general e intensa fisuración de las rocas silíceas que se encuentran en las unidades geológicas pirenaicas (figs. 2 y 3). La fisuración comporta que estos materiales sean poco adecuados para la talla y la manufactura de instrumentos líticos, y pese a que son muy numerosas las unidades que contienen sílex, de hecho, a lo largo de toda la Prehistoria, las comunidades humanas que se establecieron en esta zona tuvieron que importar sílex de otras regiones para satisfacer la demanda y uso de útiles líticos. El listado de unidades geológicas pirenaicas en las que se reporta la ocurrencia de silicificaciones es el que sigue:

Devónico

La **Fm Rueda** (García-Sansegundo, 1992; Sanz, 2002) está formada por una alternancia de calizas con nódulos de sílex y lutitas que intercalan areniscas. La

TABLA 1
 CONTEXTUALIZACIÓN DE LAS FORMACIONES CON ROCAS SILÍCEAS EN EL DOMINIO
 DE LOS PIRINEOS

		Unidad		Edad	Medio	Ambiente		
PIRINEOS	Axial	Devónico	Fm Rueda		Lochkoviense - Praguense	Marino	Plataforma somera	
			Fm caliza Basal		Praguense - Emsiense	Marino	Plataforma somera	
			Fm Mañanet		Emsiense - Eifeliense	Marino	Plataforma somera	
			Fm Entecada		Emsiense - Givetiense	Marino	Plataforma somera	
			Fm caliza con Corales		Givetiense - Frasnense	Marino	Plataforma somera	
			Fm Tüca		Frasnense	Marino	Rampa distal	
		Carbon.	Fm Barouse		Fameniense - Tournasiense	Marino	Cuenca profunda	
			Fm Aspe-Brousset		Tournasiense - Viseense	Marino	Cuenca profunda	
		Estefan.Pérmico	Udestefaniense Gris		Estefaniense B	Continental	Lacustre	
			UdTránsito		Estefaniense B - Autuniense	Continental	Lacustre	
		Prepirineo	Tri	Udcalizas Grises		Ladiniense	Marino / Transición	Plataforma somera / lagunar
				Jur		Ud Illes Medes – Torre Ponsa	Pliensbaquiense	Marino
	Cretácico		Fm Montgrí		Aptiense - Cenomaniense	Marino / Transición	Plataforma somera / lagunar	
			Fm Prada		Barremiense - Aptiense	Marino	Plataforma somera	
			Fm Pardina		Turoniense	Marino	Cuenca profunda	
			Fm Reguard		Turoniense - Coniaciense	Marino	Plataforma exterior / talud	
			Fm Aguas Salenz		Coniaciense - Santoniense	Marino	Talud / cuenca	
			Fm Montagut		Coniaciense - Santoniense	Marino	Plataforma somera	
			Fm Bona		Campaniense	Marino	Plataforma somera	
	Paleoceno		Grupo Trepmp	Fm Figuerola de Maià		Maastrichtiense - Daniense	Continental	Lacustre
				Fm Calizas de Millà		Daniense	Continental	Lacustre
				Fm Vallcebre		Daniense	Continental	Lacustre
				Cm Perauba		Salendiense-Thanetiense	Marino / Transición	Plataforma somera / lagunar
	Subpirineo		Eoceno	Fm Cadí		Ilerdiense	Marino	Plataforma somera
				Fm Sagnari		Ilerdiense - Cuisiense	Marino	Plataforma somera
		Fm Coronas		Cuisiense	Marino / Transición	Plataforma somera / lagunar		

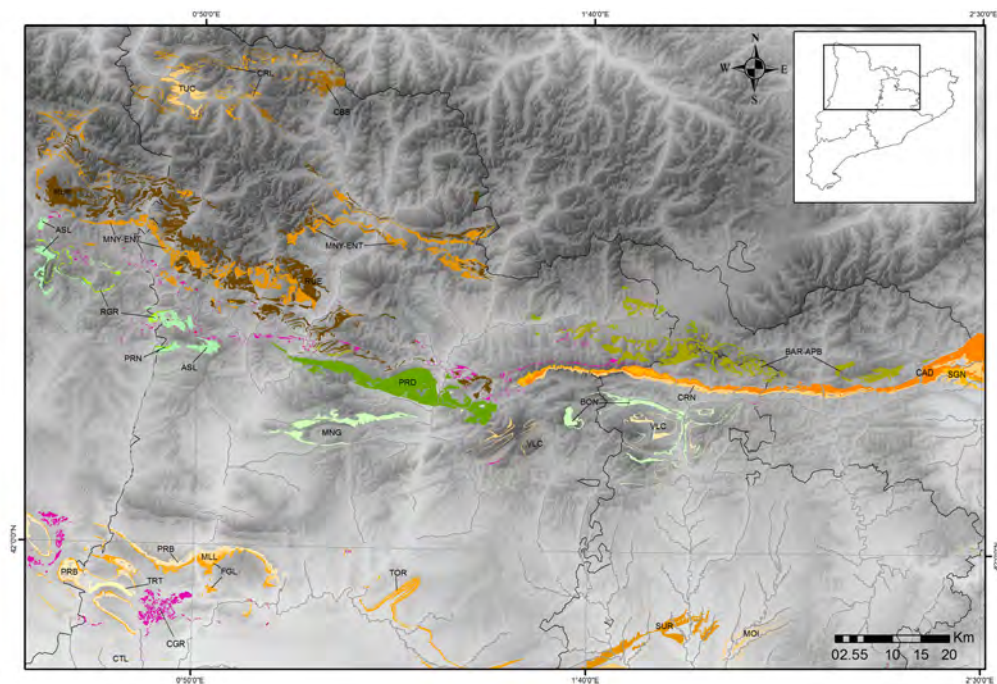


Fig. 2.—Mapa de la región pirenaica central catalana y zonas adyacentes en que se indican las formaciones geológicas con sílex. Clave de la unidades pirenaicas: RUE, Fm Rueda; CBS, Fm caliza Basal; MNY-ENT, Fm Manyanet y Entecada; CRL, Fm caliza de Corales; TUC, Fm Tüca; BAR-APB, Fm Barouse y Aspe-Brousset; CGR, Fm calizas Grises; PRD, Fm Prada; PRN, Fm Pardina; RGR, Fm Reguard; ASL, Fm Aguas Salenz; MNG; Fm Montagut; BON, Fm Bona; FGL, Fm Figuerola de Meià; MLL, Fm Millà; PRB, Cm Perauba; VLC, Fm Vallcebre; CAD, Fm Cadí; SGN, Fm Sagnari; COR, Fm Coronas; TRT, Ud. Tartereu.

unidad contiene fauna de crinoides, corales, trilobites y conodontos. Sus materiales se depositaron en medios hemipelágicos a plataforma carbonatada somera. Se fecha en el Lochkoviense - Praguense.

La **Fm caliza Basal** (Kleinsmiede, 1960; García-Sansegundo, 1992; Sanz *et al.*, 2013) está constituida por calizas, mármoles y calcarenitas que contienen fauna de tentaculitos, corales y crinoides. Las calizas, en buena medida recristalizadas y dolomitizadas, encajan nódulos de sílex. La unidad se depositó en medios marinos de plataforma hemipelágica a somera. Se fecha en el Praguense - Emsiense.

La **Fm Mañanet** (Mey, 1967; García-Sansegundo, 1992; Sanz, 2002) está constituida por una alternancia de calizas y lutitas. Las calizas, que libran fauna de, entre otros, ostrácodos, tentaculitos, crinoides y conodontos, encajan nódulos de sílex. Sus materiales se depositaron en medios hemipelágicos a someros. La unidad se fecha en el Emsiense - Eifeliense.

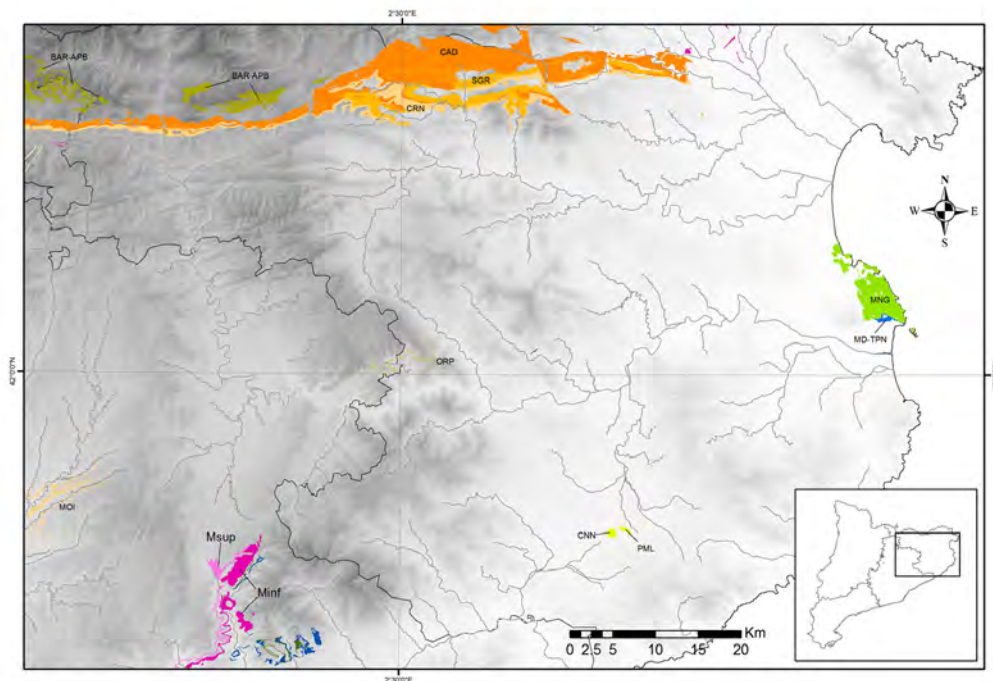


Fig. 3.—Mapa de la región Pirenaica oriental y zonas adyacentes. Clave de las unidades pirenaicas: BAR-APB, Fm Barouse y Aspe-Brousset; MD-TPN, Ud Illes Medes – Torre Ponsa; MNG, Fm Montgrí; CAD, Fm Cadí; SGN, Fm Sagnari; COR, Fm Coronas. Unidades de la Cuenca del Ebro: ORP, Fm Orpí; MOI, Mb Moià (Fm Castelltallat). Unidades de las Cordilleras Costero Catalanas: Minf, Fm Brull, Olesa y Vilella Baixa; Msup, Fm Coldejou y Benifallet; CNN, Ud Camp dels Ninots; PML, Ud Puig de les Moleres.

La **Fm calizas y pizarras de Entecada** (Kleinsmiede, 1960; García-Sanseguno, 1992; García-López *et al.*, 1991; Sanz *et al.*, 2013) está formada por una potente sucesión de pizarras que intercalan niveles de areniscas y calizas recristalizadas con nódulos de sílex y pirita, que libran fauna de crinoides, braquiópodos y conodontos. La unidad se depositó en medios de marinos profundos a hemipelágicos de rampa distal. Se data en el Emsiense – Givetiense.

La **Fm caliza con Corales** (García-López *et al.*, 1991; García-Sanseguno, 1992; Sanz *et al.*, 2013) está constituida por calizas con fauna de crinoides, corales y conodontos que encajan nódulos de sílex. La unidad se depositó en un ambiente de plataforma somera de facies arrecifales. Se fecha en el Givetiense - Frasnense.

La **Fm calizas y pizarras de la Tüca** (García-Sanseguno, 1992; García-López *et al.*, 1991; Sanz *et al.*, 2013) está constituida por una secuencia alterna de pizarras y calizas que intercalan capas de areniscas. Las calizas del tramo medio de la unidad, con fauna de crinoides y conodontos, encajan nódulos de sílex. Sus materiales, en parte de carácter turbidítico, se depositaron en medios marinos de rampa distal. La unidad se fecha en el Frasnense.

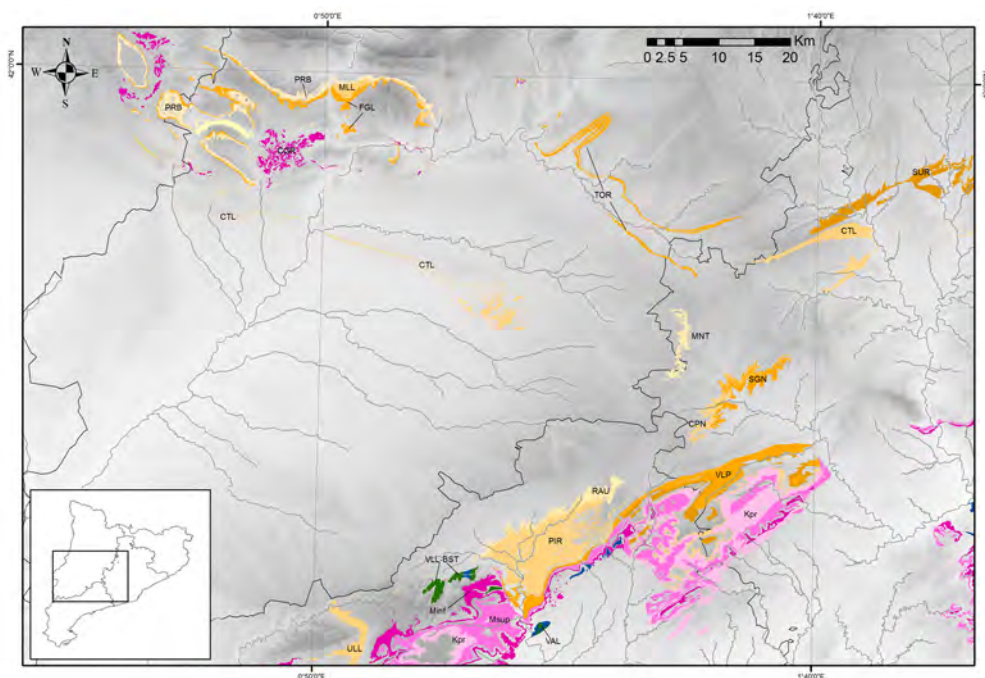


Fig. 5.—Mapa de la región central catalana. Clave de las unidades pirenaicas: CGR, Ud calizas Grises; FGL, Fm Figuerola de Maià; MLL, Fm Millà; PRB, Cm Perauba. Unidades de la Cuenca del Ebro: ULL, Cm Ulldemolins; VLP, Fm Valldeperes; PIR, Fm Pira; CPN, Fm. Copons; SGN, Fm Sant Genís; RAU, Fm Rauric; TOR; F. Torà; CTL, Fm Castelltallat; MNT, Fm Montmaneu; SUR, Fm Súrria.

Estefaniense - Pérmico

La **unidad estefaniense Gris** (Gisbert, 1983, 1986; Valero y Gisbert, 2004) está compuesta por conglomerados, brechas y vulcanitas (ignimbritas, cineritas y piroclastos) que contienen restos de flora, carbón y, localmente, xilópalos. Sus materiales se depositaron en medios continentales lacustres y de arroyada, asociados a episodios de vulcanismo. La unidad se data en el Estefaniense B.

La **unidad de Tránsito** (Gisbert, 1983, 1986; Valero y Gisbert, 2004) está formada por brechas, areniscas, lutitas, calizas y vulcanitas (dacitas, cineritas, tobas y lavas) que libran abundantes restos de flora y carbón. Los depósitos volcánicos encajan localmente cuerpos estratiformes de jaspes (en Estac, cuenca de Pont de Suert – Sort) (Ardèvol *et al.*, 2005). La unidad se depositó en medios continentales lacustres y de llanura lutítica, en una época y región de vulcanismo activo. Se fecha en el Estefaniense B – Autuniense.

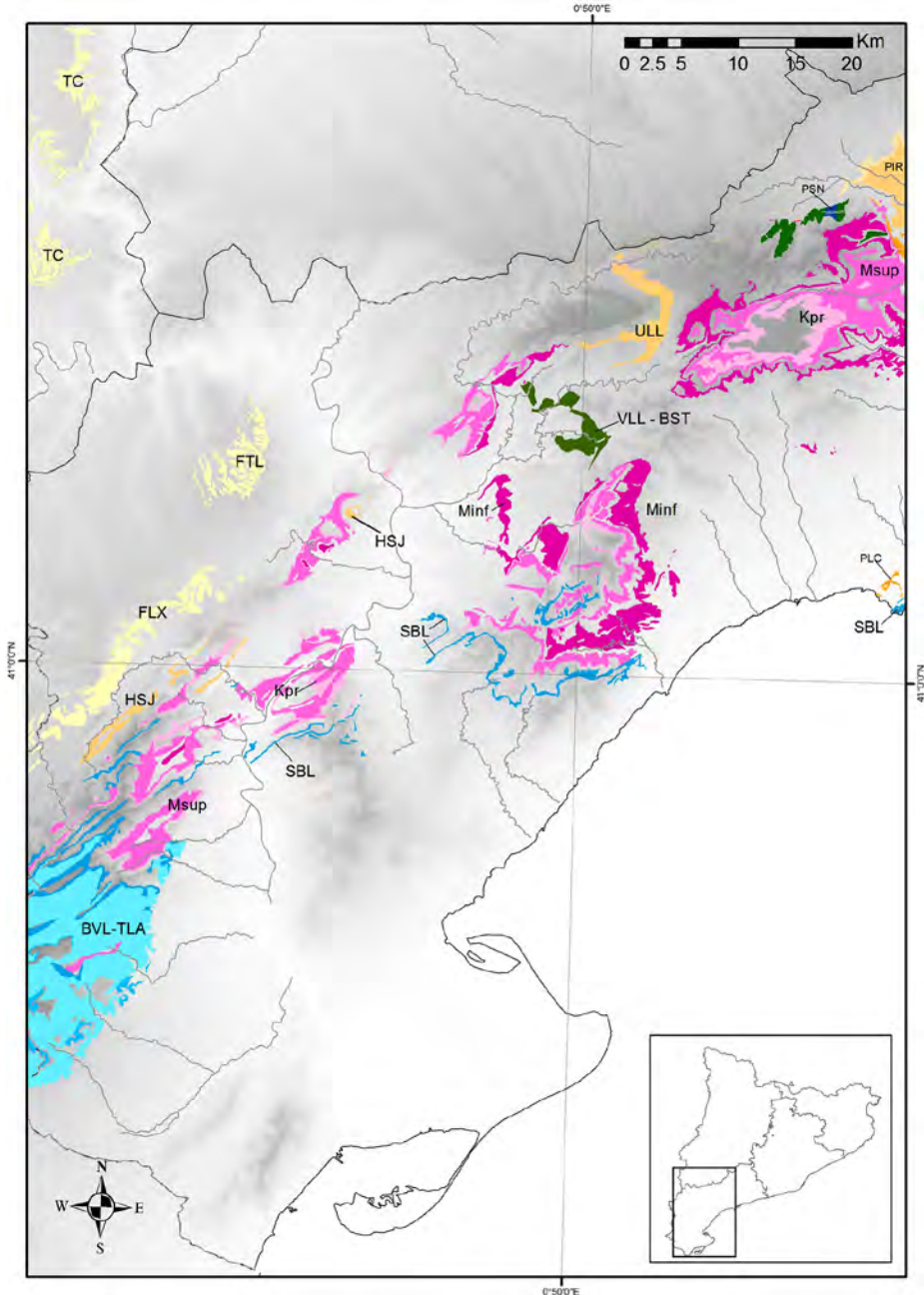


Fig. 6.—Mapa de la región catalana meridional. Clave de las unidades de la Cuenca del Ebro: ULL, Cm Ulldemolins; HSJ, Ud Horta de Sant Joan; FLX, Fm Flix; FTL, Fm Fatarella; TC, Fm Torrent de Cinca. Unidades de las Cordilleras Costeras Catalanas y Zona de Enlace Ibérica: VLL-BST, Fm Vilelles y Bassetes; Minf, Fm Brull, Olesa y Vilella Baixa; Msup, Fm Coldejou y Benifallet; Kpr, Fm Miravet, Molar y Gallicant; SBL, Fm Sant Blai; BVL-TAL, Fm Bovalar y Talaies.

Triásico

La **unidad de calizas Grises** (Calvet *et al.*, 1994), de facies Muschelkalk, está en su mayor parte constituida por calizas parcialmente dolomitizadas y bioturbadas, de estratificación tableada a laminar, que contienen fauna, entre otros, de bivalvos, equinodermos, ostrácodos, foraminíferos bentónicos (nodosáridos) y carófitas. Las calizas del techo de la unidad encajan con frecuencia pequeños nódulos de sílex. Sus materiales se depositaron en una plataforma carbonatada somera de ambiente restringido. La unidad se fecha en el Ladiniense.

Jurásico

La **unidad jurásica de Illes Medes - Torre Ponsa** (Pallí y Llompart, 1981; Llompart y Pallí 1984; Llompart *et al.*, 1984) está formada por margas, calizas nodulosas y dolomías que contienen fauna de cefalópodos, bivalvos, crinoides y braquiópodos. Las calizas encajan nódulos de sílex negros. La unidad se depositó en medios de plataforma carbonatada somera. Se fecha en el Pliensbaquiense.

Cretácico

La **Fm calizas de Montgrí** (Rosell y Llompart, 1982; Llompart y Pallí, 1982) está formada por una sucesión de calizas, margocalizas y margas marinas que intercalan calizas lacustres. La unidad, que libra abundante fauna, comprende tres unidades aloestratigráficas —unidad 2, Aptiense, 3, Albiense, y 4, Albiense – Cenomaniense— (Mató *et al.*, 1996) todas las cuales encajan nódulos de sílex (lám. 1A). Sus materiales se depositaron en medios marinos someros de plataforma interna y ambiente de restringido a abierto. Se fecha en el Aptiense – Cenomaniense.

La **Fm calizas de Prada** (Mey *et al.*, 1968; Rosell y Llompart, 1982; Caus *et al.*, 1990) está formada por una potente sucesión de calizas marinas, bioclásticas y oolíticas en su tramo inferior (A) y mayoritariamente bioclásticas, de color oscuro, en el superior (B). Este último término incluye calizas parcialmente dolomitizadas que encajan nódulos de sílex (García Senz, 2002). La unidad, que libra fauna de rudistas y foraminíferos bentónicos, entre otros, se depositó en medios de plataforma somera de ambiente restringido, ocasionalmente anóxico, a abierto. La formación se incluye en el grupo de Tres Ponts (García-Senz, 2002). Se fecha en Barremiense - Aptiense.

La **Fm calizas de Pardina** (Caus *et al.*, 1993, 1997; Drzewiecki y Simó, 2000, 2002) está formada por calizas con calciesferas (*Pithonella*) que contienen fauna abundante de foraminíferos y equinodermos. Las facies sedimentarias de ambiente pelágico y hemipelágico de la unidad, con foraminíferos planctónicos, libran nódulos de sílex (lám. 1B). Sus materiales se depositaron en medios de rampa y plataforma profunda, en una cuenca que registró episodios de eutrofización y anoxia que son causa de la acumulación de materia orgánica en el sedimento. La edad de la unidad es Turoniense.

La **Fm margas y calizas de Reguard** (Mey *et al.*, 1968; Rosell y Llompart, 1982; García-Senz *et al.*, 2009) está formada por una alternancia de margas y calizas margosas con calciesferas que libran fauna de equinodermos, esponjas y foraminíferos planctónicos. El tramo superior de la unidad registra una sucesión de calizas margosas que, localmente, encajan nódulos de sílex. Sus materiales se depositaron en medios marinos de plataforma externa-talud. La unidad se data en el Turoniense - Coniaciense.

La **Fm calizas de Aguas Salenz** (Souquet, 1967; Simó, 1985; García-Senz *et al.*, 2009) está constituida por calizas, calizas margosas y brechas, con calciesferas y fauna de equínidos, braquiópodos, briozoos y foraminíferos bentónicos. Las calizas, de litofacies *packestone*, libran numerosos nódulos de sílex. La unidad se depositó en medios de talud y cuenca profunda. Se fecha en el Coniaciense - Santoniense.

La **Fm calizas de Montagut** (Gallemí *et al.*, 1982; Pasqual, 1987; Vicens *et al.*, 1998; Skelton *et al.*, 2003), está formada por una alternancia de calizas, calizas margosas, margas y calcarenitas que contienen fauna abundante, entre otros, de rudistas, corales, equínidos, esponjas, braquiópodos y moluscos. Las calizas libran nódulos de sílex. La unidad se depositó en medios de plataforma carbonatada restringida a abierta. Se data en el Coniaciense - Santoniense.

La **Fm Bona** (Mey *et al.*, 1968; Vergés y Martínez, 1988; Vergés *et al.*, 1994) está formada por calizas bioclásticas y arenosas que intercalan calizas margosas, brechas y areniscas. Las calizas, que contienen fauna de rudistas, equinodermos, braquiópodos y foraminíferos (siderolítidos, orbitolínidos y rotálidos) (Boix, 2007), entre otros, encajan nódulos de sílex. La unidad se depositó en medios marinos de plataforma proximal y ambiente restringido. Se data en el Campaniense.

Paleoceno

La **formación o grupo Tremp** (Mey *et al.*, 1968; Cuevas, 1992; Rosell *et al.*, 2001) es una extensa unidad heterolítica que reúne los sedimentos, mayoritariamente continentales, que colmataron la cuenca pirenaica entre fines del Cretácico superior y comienzo del Paleógeno inferior. Conocida también con el nombre de facies Garumniense, sus materiales reciben denominaciones distintas según los autores y área en que afloran (Cuevas, 1992; Colombo y Cuevas, 1993; Galbrun *et al.*, 2003; Pujalte y Schmitz, 2005).

Aunque es conocido que la unidad libra concreciones silíceas (Parcerisas, 1999; Mangado, 2005; Roy *et al.*, 2013) que, en general, vienen a confundirse bajo una misma denominación (sílex garumniense), conviene diferenciar cuando menos cuatro tipos distintos de sílex. Tres de ellos ocurren en las unidades estructurales de las Sierras Marginales y el Montsec, en la Unidad Surpirenaica Central, y el cuarto, en los mantos del Pedraforca y de Port del Comte, en el Pirineo oriental. Seguimos para su catalogación la denominación de las unidades propuesta para la cuenca de Àger por Colombo y Cuevas (1993). El grupo Tremp comprende en este área cuatro formaciones —Massana, Figuerola, Millà y Perauba—, que correspon-

den, respectivamente, a las unidades Gris inferior, Roja inferior, Vallcebre y Roja superior de Rosell *et al.* (2001).

La **Fm areniscas y lutitas de Figuerola de Maià** (Colombo y Cuevas, 1993) está formada por lutitas y areniscas que intercalan calizas, margas y yesos. Las areniscas del tramo superior de la unidad (las conocidas ‘areniscas de reptiles’ de Solé Sagrañes, 1970) contienen fósiles de dinosaurios. Suceden a estos niveles un tramo de carbonatos y yesos con nódulos de sílex que representan medios de transición a la unidad siguiente (López-Martínez *et al.*, 2006). Sus materiales se depositaron en medios continentales de ambiente fluvial, llanura lutítica y lacustres efímeros, carbonatados a evaporíticos. La unidad se fecha en el Maastrichtiense - Daniense.

La **Fm calizas de Millà** (Colombo y Cuevas, 1993; López-Martínez *et al.*, 2006) está constituida por calizas masivas y nodulares, parcialmente recristalizadas y carstificadas, que encajan nódulos de sílex. Las calizas contienen fauna de ostrácodos, carófitas y *Microcodium*, registro que, salvo el último, se halla también en las silificaciones. La unidad se depositó en medios lacustres y palustres litorales sujetos a influencia marina. Se data en el Daniense.

La unidad de Millà es equivalente de la **Fm calizas de Vallcebre** (Colombo y Cuevas, 1993; Ullastre y Masriera, 1998, 2004; Oms *et al.*, 2007), denominación que reservamos aquí para las calizas lacustres y palustres danienses, de nuevo con nódulos de sílex, que afloran en los mantos de Pedraforca y de Port del Comte.

El **Complejo de Perauba** (Colombo y Cuevas, 1993; Ullastre y Masriera, 1998), que sucede estratigráficamente a la anterior, está mayoritariamente formado por lutitas y areniscas que intercalan calizas, margas y yesos. Las calizas del tramo superior de la unidad, que localmente libran nódulos de sílex (Millà), contienen fauna marina de moluscos, crustáceos y foraminíferos bentónicos (miliólidos). La unidad se depositó en medios continentales de llanura lutítica y lacustres efímeros que evolucionan con el tiempo a ambientes marinos someros. Se fecha en el Salendiense - Thanetiense.

Eoceno

La **Fm Cadí** (Mey *et al.*, 1968; Tosquella y Samsó, 1996) está formada por calizas, margocalizas y margas que contienen abundante fauna de foraminíferos bentónicos (alveolínidos y nummulítidos) y, ocasionalmente, de corales y algas. Se subdivide en tres tramos, el segundo de los cuales (Cadí b), margocalizo, encaja nódulos de sílex. Sus materiales se depositaron en medios de plataforma carbonatada somera. Se fecha en el Ilerdiense.

La **Fm Sagnari** (Gich, 1969; Estévez, 1970; Pallí, 1972; Tosquella y Samsó, 1996) está constituida por margas, margocalizas y calizas con nódulos de sílex (lám. 1C). La unidad contiene fauna de foraminíferos bentónicos (miliólidos, nummulítidos y alveolínidos), algas carofíceas y restos vegetales. Sus materiales se depositaron en medios de plataforma marina somera. La unidad se fecha en el Ilerdiense – Cuisiense.

La **Fm Coronas** (Guich, 1969; Estévez, 1970; Tosquella y Samsó, 1996) es una unidad heterolítica compuesta por areniscas, lutitas, calizas y margas que incluye a techo un tramo carbonatado de calizas y margocalizas con nódulos de sílex (Coronas c) (lám. 1D). Estos se hallan encajados en facies de calizas laminadas de ostrácodos y moluscos que se están afectadas por pliegues sinsedimentarios. Contienen fauna de ostrácodos, algas carofíceas y abundante materia orgánica (Giménez-Montsant *et al.*, 1999). La unidad se depositó en medios de plataforma carbonatada somera, deltaicos y lagunares salobres. Se fecha en el Cuisiense.

CUENCA DEL EBRO (tabla 2)

La cuenca cenozoica del Ebro es una extensa depresión de forma triangular situada entre los sistemas orogénicos de los Pirineos, la Cordillera Ibérica y las Cordilleras Costero Catalanas. El origen y evolución de la cuenca, de actual drenaje mediterráneo, estuvo controlada fundamentalmente por el levantamiento de los Pirineos, que constituyen el área fuente principal de los sedimentos que la rellenan. Estos sedimentos alcanzan un máximo de 4.000 m de espesor y datan del Paleógeno al Mioceno superior. Los materiales más antiguos se sitúan en los márgenes norte y este de la depresión, siendo los más recientes los que se hallan en su posición central (Anadón *et al.*, 1989). A diferencia de lo que acontece en el orógeno pirenaico, los sedimentos de la cuenca del Ebro yacen en buena medida en el lugar en el que se acumularon, sin apenas deformación. No obstante, en el sector septentrional están deformados por la propagación hacia el sur de las estructuras compresivas pirenaicas, así como por procesos halocinéticos relacionados con la formación de domos y diapiros salinos.

La cuenca se originó por la flexión de la corteza terrestre regionalmente adelgazada bajo la carga de los materiales apilados por el levantamiento de la cordillera pirenaica, lo cual dio lugar, a comienzos del Eoceno, a la generación del primer surco sedimentario a pie de orógeno (Barnolas y Gil-Peña, 2001). Hasta el inicio del Eoceno superior la cuenca se mantuvo abierta al oeste a la influencia oceánica, depositándose en ella sedimentos marinos, de transición y continentales de distintas facies; parte de los cuales, el denominado alóctono, fueron incorporados a la estructuras pirenaicas en su progresivo avance hacia el sur. A partir del Eoceno superior el emplazamiento de las unidades pirenaicas occidentales aislaron de modo definitivo la cuenca, que adquirió en adelante una dinámica sedimentaria endorreica. Se desarrollaron en ella, a partir de entonces, extensos sistemas aluviales y lacustres, tanto carbonatados como evaporíticos, cuya evolución se halló sujeta al progreso de la remodelación en curso de las estructuras de sus márgenes (Anadón *et al.*, 1989; Sáez *et al.*, 2007).

Tales medios sedimentarios (lacustres) son singularmente propicios para la formación de sílex. La afinidad del ambiente de su formación, un modelo petrogenético común y una edad cercana, sin embargo, son causa del aspecto parecido de muchos de los tipos de sílex censados en la región. En ésta se hallan, sino las silicificaciones

TABLA 2
 CONTEXTUALIZACIÓN DE LAS FORMACIONES CON ROCAS SILÍCEAS EN EL DOMINIO
 DE LA CUENCA DEL EBRO

		<i>Unidad</i>	<i>Edad</i>	<i>Medio</i>	<i>Ambiente</i>			
CUENCA DEL EBRO	Cuenca de antepaís	Pal.	Fm Mediona	Thanetiense	Continental	Llanura lutítica / lacustre carbonatado		
		Eoceno	Fm Orpi	Ilerdiense	Marino	Plataforma somera		
			Ud Horta de Sant Joan	Cuisiense	Continental	Lacustre evaporítico		
			Fm Santa Candia	Cuisiense - Luteciense	Continental	Lacustre carbonatado		
			Fm Complejo de Ulldemolins	Mb Pigrossos	Pigrossos	Cuisiense - Bartoniense	Continental	Lacustre carbonatado
					Y. Cornudella	Cuisiense - Bartoniense	Continental	Lacustre evaporítico
					Y. Sta. Maria Montsant	Cuisiense - Bartoniense	Continental	Lacustre evaporítico
					Y. Ulldemolins	Cuisiense - Bartoniense	Continental	Lacustre evaporítico
			Fm Valldeperes	Valldeperes	Bartoniense	Continental	Lacustre carbonatado	
				Yesos Valldeperes	Bartoniense	Continental	Lacustre evaporítico	
	Yesos Vilaverd	Bartoniense		Continental	Lacustre evaporítico			
	Yesos L'Illa	Bartoniense		Continental	Lacustre evaporítico			
	Fm Morera de Montsant	Bartoniense	Continental	Lacustre carbonatado				
	Cuenca endorreica	Fm Pira	Mb Rocafort	Priaboniense	Continental	Lacustre carbonatado		
			Yesos Sarral	Priaboniense	Continental	Lacustre evaporítico		
			Yesos Els Prats	Priaboniense	Continental	Lacustre evaporítico		
			Yesos Pira	Priaboniense	Continental	Lacustre evaporítico		
			Yesos La Guàrdia	Priaboniense	Continental	Lacustre evaporítico		
		Fm Copons	Yesos Clariana	Priaboniense	Continental	Lacustre evaporítico		
		Fm Sant Genís	Priaboniense	Continental	Lacustre evaporítico			
Fm Rauric		Rupeliense	Continental	Lacustre evaporítico				
Oligoceno		Fm Torà	Priaboniense	Continental	Lacustre carbonatado			
		Fm Castell-tallat	Castell-tallat	Rupeliense	Continental	Lacustre carbonatado		
	Mb Moyà		Rupeliense	Continental	Lacustre carbonatado			
	Fm Montmaneu	Rupeliense	Continental	Lacustre carbonatado				
	Fm Súria	Priaboniense - Rupeliense	Continental	Lacustre carbonatado				
	Fm Artés	Priaboniense	Continental	Lacustre carbonatado				
	Ud Tartereu	Rupeliense - Chattiense	Continental	Lacustre carbonatado				
	Fm Flix	Rupeliense - Chattiense	Continental	Lacustre evaporítico				
Fm Fatarella	Chattiense	Continental	Lacustre carbonatado					
Mio.	Fm Torrent de Cinca	Chattiense - Aquitaniense	Continental	Lacustre carbonatado				

de mayor entidad, sí aquellas de mejor calidad para la talla de toda la región, razón por la cual fueron extensamente explotadas durante toda la Prehistoria (figs. 4 a 6). El censo y descripción breve de las unidades del dominio geológico en que se reporta la presencia de sílex es el que sigue:

Paleoceno

La **Fm Mediona** (Ferrer, 1971; Anadón, 1978) es una unidad detrítica continental. Está formada en su mayor parte por lutitas y areniscas que intercalan niveles de calizas y dolomías. Libra sílex con *Microcodium*. Corresponde a ambientes sedimentarios de llanura lutítica y lacustres carbonatados. La unidad se fecha en el Thanetiense superior (Anadón *et al.*, 1979, 1992).

Eoceno

La **Fm Orpí** (Ferrer, 1971) es una unidad carbonatada marina. Está constituida en su mayor parte por calizas y dolomías que intercalan niveles de areniscas. La unidad presenta fauna de foraminíferos (*Alveolina*) y contiene nódulos de sílex. Sus materiales se depositaron en medios marinos de plataforma carbonatada somera. Se fecha en Ilerdiense inferior y medio (Anadón *et al.*, 1992).

La **Fm Santa Càndia** (Anadón, 1978; Anadón y Marzo, 1986), principalmente carbonatada, está constituida por margas y lutitas que intercalan niveles de calizas y dolomías. Éstas últimas libran nódulos de sílex. La unidad se depositó en medios sedimentarios lacustres. Se data en el Cuisiense-Luteciense.

La **Fm complejo de Ulldemolins** (Colombo, 1986) se halla constituida por lutitas, areniscas, yesos y calizas con nódulos de sílex, que corresponden a medios sedimentarios continentales de ambiente variado. La unidad se divide en el área del Montsant en dos miembros: el Mb Pigrossos y el Mb Albarca. El primero y más antiguo, reúne los materiales relacionados con facies aluviales distales en conexión con las cuales se desarrollaron ambientes de llanura lutítica y sistemas lacustres efímeros (*sabkhas* evaporíticas) que dieron lugar a la deposición de yesos (Colombo y Escarré, 1994).

El Mb Pigrossos incluye las unidades de *yesos de Cornudella*, *yesos de Santa Maria de Montsant* y *yesos de Ulldemolins* (Ortí, 1990), en todas las cuales ocurren concreciones silíceas. Éstas se dan en capas de yesos masivos y/o nodulares, corrientemente bioturbados, que corresponden a ambientes lacustres de tipo marginal. Ortí *et al.* (2007) proponen un modelo genético para el sílex de las unidades de yesos de parecida edad y ambiente sedimentario del sector Barberà-Anoia, que puede aplicarse también a éstos. La unidad se fecha en el Cuisiense-Bartoniense.

La **Fm Valldeperes** (Anadón, 1978; Anadón *et al.*, 1979), del Grupo Pontils, está formada por dolomías, calizas, margas, lutitas y yesos. Incluye las unidades informales de *yesos de Valldeperes*, de *Vilaverd* y de *Lilla*, de litofacies masivas y nodulares, todas las cuales encajan nódulos de sílex (Ortí *et al.*, 2007) (lám. 2B).

Las dolomías también los libran. La unidad se depositó en medios de llanura lutítica y lacustres someros carbonatados a evaporíticos. Se fecha en el Bartonense.

La unidad **Niveles de Horta de Sant Joan** (Anadón *et al.*, 1979; Ortí, 1990) está formada por lutitas, yesos y, en menor medida, calizas, que se depositaron en medios lacustres continentales. Aflora en torno a la localidad de la cual toma nombre. Las silicificaciones ocurren en forma de nódulos en los niveles de yesos masivos (lám. 2A). La unidad, que se integra en el Grupo Cornudella (Colombo, 1986), se fecha en el Cuisiense.

La **Fm calizas de la Morera del Montsant** (Colombo, 1986), equivalente de la Fm Bosc d'en Borrás (Anadón, 1978; Anadón *et al.*, 1979; Colldeforns *et al.*, 1994a), es una unidad carbonatada. Está formada por lutitas y calizas que contienen fauna de ostrácodos, carofíceas y gasterópodos, y encajan nódulos de sílex. La unidad corresponde a medios sedimentarios lacustres carbonatados. Es equivalente lateral de la Fm Bosc d'en Borrás (Anadón *et al.*, 1979) en la que también ocurren sílex. La unidad se fecha en el Bartonense (Anadón *et al.*, 1992).

La **Fm yesos y lutitas de Pira** (Colldeforns *et al.*, 1994b), equivalente en buena medida de la Fm Montblanc de Colombo (1986), está formada por una alternancia de yesos y lutitas que intercalan areniscas y conglomerados. Incluye en su parte alta el *Mb margas y calizas de Rocafort*, formado por margas y calizas con sílex. El tramo lutítico de la unidad comprende los *yesos de Sarral, Els Prats, Pira y La Guàrdia*, de litofacies alabastrinas y nodulares, en todas las cuales ocurren concreciones silíceas (Ortí *et al.*, 2007). Sus materiales se depositaron en medios continentales de llanura lutítica y lacustres efímeros de carácter evaporítico. La unidad se fecha en el Priabonense.

La **Fm margas y yesos de Copons** (Colldeforns *et al.*, 1994a) es una unidad lacustre carbonatada. Se distinguen en ella dos miembros —Mb de yesos de Clariana y Mb margas de Sant Gallart— que corresponden a estadios sucesivos de la evolución de un mismo sistema lagunar. El primero de ellos, de carácter evaporítico, está formado por yesos nodulares y laminados que intercalan margas y calizas. Los yesos nodulares libran nódulos de sílex (Ortí *et al.*, 2007). La unidad, que se integra en el Sistema Lacustre de Anoia, se fecha en el Priabonense.

La **Fm lutitas de Sant Genís** (Colldeforns *et al.*, 1994a) está constituida por una sucesión de lutitas que intercalan niveles de areniscas, calizas y yesos (de Sant Martí de Tous). Éstos últimos corresponden tanto a facies nodulares como laminadas, hallándose concreciones de sílex sólo en las primeras (Ortí *et al.*, 2007). Los sulfatos se depositaron en medios lacustres de *sebkha* evaporítica. La unidad se fecha en el Priabonense.

Oligoceno

La **Fm conglomerados de Rauric** (Colldeforns *et al.*, 1994a), en buena parte equivalente lateral de la Fm Blancafort —Mb Rocafort— de Colombo (1986), está formada por lutitas y margas grises que intercalan niveles de conglomerados, are-

niscas, calizas y yesos. Éstos últimos son masivos y nodulares, y encajan sílex. La unidad se depositó en medios sedimentarios de llanura lutítica, fluviales y lacustres someros, bajo un ambiente árido de *sebkha* evaporítica (Ortí *et al.*, 2007). La unidad se fecha en el Rupeliense.

La **Fm limolitas de Torà** (Sáez, 1987) está formada por una alternancia de niveles de limolitas carbonatadas, lutitas, margas y areniscas, en los primeros de los cuales se dan nódulos de sílex. La unidad se depositó en ambientes continentales de llanura lutítica y lacustres someros de tipos *playa-lake*, bajo marcada influencia evaporítica. La formación se integra en el Sistema Lacustre de la Noguera. Se fecha mediante correlaciones estratigráficas en el Priaboniense (Sáez *et al.*, 2007).

La **Fm calizas de Castelltallat** (Sáez, 1987) está constituida por calizas, margocalizas y margas que intercalan niveles de areniscas y lignitos. Las calizas, de facies *mudstone* a *packestone*, contienen fauna de ostrácodos, carofíceas y gasterópodos. Encajan nódulos de sílex de color marrón que, en ocasiones, dan lugar a cuerpos estratiformes (Ortega *et al.*, 2017) (lám. 2D). La unidad, fechada en el Rupeliense, se depositó en un lago carbonatado poco profundo y de márgenes fluctuantes (Sáez *et al.*, 2007; Costa *et al.*, 2011). La formación incluye el **Mb calizas de Moyà**, de parecido ambiente sedimentario, que libra también nódulos de sílex (Sáez, 1987).

Los **niveles de Tartereu** (Ullastre y Masriera, 1998), que afloran en el manto pirenaico de las Serres Marginal, están formados por lutitas, calizas y margocalizas con nódulos de sílex que contienen fauna de gasterópodos, ostrácodos, carofíceas y peces. La unidad se depositó en medios continentales lacustres análogos a los de la Fm Castelltallat, en una cuenca sedimentaria marginal, desconectada de la cuenca del Ebro, emplazada sobre la lámina cabalgante pirenaica. Se fecha en el Rupeliense - Chattienense.

La **Fm calizas de Montmaneu** (Colldeforns *et al.*, 1994a) es una unidad carbonatada. Está constituida por una sucesión de calizas, margas y margocalizas depositadas en ambientes continentales lacustres en cuyas litofacies marginales, de calizas bioclásticas masivas, ocurren nódulos de sílex (Ortega *et al.*, 2016) (lám. 2C). La unidad, de edad Rupeliense, se integra en el Sistema Lacustre de la Segarra.

La **Fm areniscas de Súrria** (Sáez, 1987) es una unidad detrítica continental mayoritariamente constituida por areniscas y lutitas que en su miembro superior intercalan frecuentes niveles de calizas. Calizas y lutitas contienen fauna de ostrácodos, carofíceas y gasterópodos, además de restos de vertebrados. Las calizas, micríticas a bioclásticas, localmente libran nódulos de sílex (en Súrria). La unidad, que se integra en el Sistema Lacustre de la Segarra, se fecha en el tránsito Priaboniense - Rupeliense (Del Santo *et al.*, 2000).

La **Fm molasa de Artés** (Ferrer, 1971; Sáez, 1987), como la anterior, es una unidad detrítica aluvial. Está formada en su mayor parte por areniscas, conglomerados y lutitas que intercalan subordinadamente niveles de calizas lacustres con nódulos de sílex. Sus materiales libran fauna de ostrácodos, gasterópodos y carofíceas, además de reptiles y mamíferos. La unidad corresponde a abanicos aluviales que gradan distalmente a ambientes de llanura lutítica y lacustres carbonatados someros. Se fecha en el Priaboniense (Costa *et al.*, 2013).

La **Fm lutitas y arenitas Flix** (Colombo, 1986) es una extensa unidad detrítica continental mayoritariamente constituida por lutitas y areniscas que intercalan calizas y yesos. Éstos últimos son masivos y libran nódulos alabastrinos y de sílex. La unidad se depositó en ambientes de llanura lutítica y lacustres continentales efímeros, de tipo *sebkha* evaporítica por cuanto se refiere al yeso, y de mayor persistencia temporal, carbonatados, para las calizas. La unidad se fecha en Rupeliense-Chattiense.

La **Fm calizas de la Fatarella** (Colombo, 1980, 1986), principalmente carbonatada, está formada por una sucesión de lutitas, areniscas, calizas y lignitos que se depositaron en medios continentales de llanura lutítica y lagos carbonatados someros. Las calizas del tramo superior de la unidad libran nódulos de sílex (La Fatarella). La unidad, que es equivalente lateral de la Fm de calizas de Mequinzenza (Quirantes, 1978), se integra en el Sistema Lacustre de los Monegros (Cabrera *et al.*, 1985). Se fecha en el Chattiense (Gomis *et al.*, 1997).

Mioceno

La **Fm calizas de Torrent de Cinca** (Cabrera, 1983; Luzón, 2001) se halla constituida por una alternancia de calizas y margas que se depositaron en un lago carbonatado somero y de baja energía. La unidad comprende dos tramos sedimentarios distintos. En el superior, formado por niveles lenticulares de calizas masivas y bioturbadas, ocurren grandes nódulos de sílex marrón. La unidad, que forma parte del Sistema Lacustre de los Monegros, se fecha en el Chattiense-Aquitaniense (Luzón y González, 2000).

CORDILLERAS COSTERO CATALANAS Y ZONA DE ENLACE IBÉRICA (tabla 3)

Las Cordilleras Costero Catalanas son una unidad montañosa dispuesta paralela a la costa, que se extiende a lo largo de unos 250 km, desde la zona Surpirenaica hasta enlazar con el sistema Ibérico. Están constituidas por un zócalo varisco, que aflora extensamente en la mitad norte, recubierto por sedimentos mesozoicos. Forman parte del conjunto de cordilleras montañosas generadas por la orogenia Alpina, fundamentalmente durante el Paleógeno, siendo, de hecho, una parte de la Cordillera Ibérica. La extensión neógena del margen mediterráneo fragmentó esta unidad, individualizando dos cadenas montañosas paralelas (sierras Litoral y Prelitoral) separadas por un conjunto de fosas tectónicas rellenas de depósitos miocenos, pliocenos y cuaternarios, que incluyen materiales volcánicos (Penedès, Vallès, Selva y Empordà).

A semejanza de los Pirineos, en la unidad de las Cordilleras Costero Catalanas y, en menor medida, también en la Zona de Enlace Ibérica, afloran metasedimentos y rocas ígneas del Paleozoico, así como sedimentos mesozoicos, cuya estratigrafía es, en general, parecida también a la de la cadena pirenaica. Como sucede en los

TABLA 3
 CONTEXTUALIZACIÓN DE LAS FORMACIONES CON ROCAS SILÍCEAS EN EL DOMINIO
 DE LAS CORDILLERAS COSTERO – CATALANAS Y LA ZONA DE ENLACE IBÉRICA

		<i>Unidad</i>		<i>Edad</i>	<i>Medio</i>	<i>Ambiente</i>		
<i>Cordilleras Costero - Catalanas Y Zona de Enlace Ibérica</i>	Silur. - Devo.	Ud Pizarras Negras		Llandoveriense - Ludlowiense	Marino	Cuenca profunda		
		Fm La Creu		Pridoliense - Lochkoviense	Marino	Plataforma somera		
		Fm Olorda	Mb Olorda A	Lochkoviense	Marino	Cuenca profunda		
		Fm Aiguafreda		Tournasiense - Viseense	Marino	Cuenca profunda		
		Ud Vilellas		Tournasiense - Viseense	Marino	Cuenca profunda		
		Ud Bassetes		Viseense	Marino	Cuenca profunda / talud		
		Ud Valls		Viseense - Bashkiriense	Marino	Cuenca profunda / rampa carbonat.		
		Facies Muschelkalk	Dol. grises	Fm El Brull		Anisiense	Marino	Plataforma somera
				Fm Olesa		Anisiense	Marino / transición	Plataforma somera / lagunar
	Fm Vilella Baixa			Anisiense	Marino / transición	Plataforma somera / lagunar		
	Dol. blancas		Fm Colldejou		Anisiense	Marino / transición	Plataforma somera / lagunar	
	Fm Benifallet		Ladiniense	Marino / transición	Plataforma somera / lagunar			
	Fm Alcover		Ladiniense	Marino	Cuenca profunda			
	Facies Keuper	Fm Miravet		Carniense	Continental	Llan. lutítica / lacustre evaporítico		
		Fm Molar		Carniense - Noriense	Continental	Llan. lutítica / lacustre evaporítico		
		Fm Gallicant		Noriense - Rhaetiense	Continental	Llan. lutítica / lacustre carb. - evap.		
	Jurásico	Fm Sant Blai	Mb Paüls	Toarciense - Aalenense	Marino	Plataforma somera		
		Fm Casinos		Toarciense - Aalenense	Marino	Plataforma somera		
		Fm Bovalar		Titónico - Berriasiense	Marino	Plataforma somera		
		Fm Les Talaies		Titónico - Berriasiense	Marino	Plataforma somera		
	Pal.	Ud Platja de Capellans		Thanetiense	Continental	Lacustre carbonatado		
	Neógeno	Ud Castell - Mirador		Serravalliense	Marino / transición	Deltaico		
		Ud Camp dels Ninots		Piaceniense	Continental	Lacustre		
Ud Puig de les Moleres		Plioceno	Continental	Aluvial				

Pirineos, las rocas silíceas de las unidades del dominio geológico de las Cordilleras Costero Catalanas están general e intensamente fisuradas, lo cual hace de ellas materiales poco aptos para la manufactura de herramientas líticas (figs. 3, 4 y 6).

Silúrico y Devónico

La **Ud de Pizarras Negras** (Julivert *et al.*, 1985; Julivert y Durán, 1990) está constituida por una sucesión de pizarras con fauna de graptolites que en su tramo inferior (Llandoveryense) intercalan sílex estratiformes. La unidad se depositó en una cuenca marina profunda de ambiente euxínico. Se fecha en el Llandoveryense-Ludlowiense.

La **Fm La Creu** (Julivert *et al.*, 1987; Julivert y Durán, 1990; García-López *et al.*, 1990) está formada por una sucesión de calizas masivas y nodulares que intercalan niveles de pizarras que, localmente, encajan nódulos sílex. La unidad, que contiene fauna, entre otros, de crinoides y cefalópos (*Orthoceras*), se depositó en medios marinos de plataforma carbonatada externa. Se fecha en el Pridoliense-Lochkoviense.

La **Fm Olorda** (Julivert *et al.*, 1987; Julivert y Durán, 1990; García-López *et al.*, 1990), que sucede estratigráficamente a la anterior, está formada por calizas, margas, pizarras (lutitas) y areniscas. El miembro inferior de la unidad (Olorda A), formado por una alternancia de pizarras y areniscas, libra fauna de graptolites y nódulos de sulfuros y de sílex. Sus materiales se depositaron en medios marinos de cuenca profunda que registran episodios temporales de anoxia. El miembro A se fecha en el Lochkoviense.

Carbonífero

La **Fm Aiguafreda** (Anadón *et al.*, 1985; Martínez-Chacón *et al.*, 2003) está constituida por una sucesión de liditas que intercalan pizarras, margas y limolitas que libran fauna de briozoos, hiolítidos y conuláridos. Las liditas (radiolaritas) contienen frecuentemente nódulos de fosfatos (lám. 3A). La unidad, de sedimentación condensada, se depositó en medios de cuenca marina profunda. Se fecha en Tournasiense-Visense.

La **Ud basal de las Vilellas** (Anadón *et al.*, 1985; Sáez y Anadón, 1989) está constituida por una secuencia de liditas, pizarras y cuarcitas que intercalan depósitos de brechas. Los tramos de liditas (radiolaritas), en capas delgadas superpuestas, alcanzan una potencia de hasta 20 m de espesor (lám. 3B). De disposición general concorde con la estratificación de la unidad, muestran en algunos tramos pliegues de deformación sinsedimentaria (Maestro *et al.*, 1998). La unidad se depositó en un medio de cuenca marina profunda. Se fecha en el Tournasiense-Visense.

La **Ud areniscas de Bassetes** (Anadón *et al.*, 1985; Sáez y Anadón, 1989; Maestro *et al.*, 1998) está formada por una sucesión de areniscas que intercalan conglomerados, liditas (radiolaritas), carbonatos y, localmente, vulcanitas. Las

lidades (radiolaritas) se presentan en forma de masas o niveles estratiformes deformados por deslizamientos gravitacionales. Alguno de los niveles de caliza encajan también nódulos de sílex. La unidad se depositó en medios marinos profundos de talud. Se data en el Vissense.

La **Ud de Valls** (Melgarejo, 1992; Sanz *et al.*, 2000) está formada por calizas dolomíticas, margas y lutitas. Se distinguen en ella dos miembros, A y B, el último de los cuales es de calizas masivas y laminadas con fauna que crinoides y cefalópodos que encajan nódulos de sílex. Sus materiales se depositaron en medios marinos pelágicos y de rampa carbonatada proximal. La unidad se fecha en el Viseense-Bashkiriense.

Triásico. Facies Muschelkalk

La **Fm calizas y dolomías laminadas de El Brull** (Marzo y Calvet, 1985; Calvet y Ramon, 1987; Ramon y Calvet, 1987) está formada por dolomías laminadas y estromatolíticas, calizas y lutitas que libran fauna de equínidos, foraminíferos, gasterópodos, bivalvos y ostrácodos. La unidad se depositó en medios marinos someros de llanura mareal hipersalina y baja energía. Se fecha de modo impreciso en el Anisiense.

La **Fm calizas bioclásticas de Olesa** (Marzo y Calvet, 1985; Calvet y Ramon, 1987; Ramon y Calvet, 1987) está constituida por calizas bioclásticas masivas a laminadas, ocasionalmente bioturbadas, variablemente dolomitizadas. La unidad contiene fauna, entre otros, de bivalvos, cefalópodos (*Ammonites*) (Goy, 1995), equinodermos, foraminíferos bentónicos y ostrácodos (Escudero-Mozo *et al.*, 2015). Se depositó en medios marinos someros de ambiente restringido a lagunar. La unidad se fecha en el Anisiense.

La **Fm calizas bioturbadas de Vilella Baixa** (Marzo y Calvet, 1985; Calvet y Ramon, 1987; Ramon y Calvet, 1987), equivalente en parte de las calizas de *Fucoides* de Virgili (1958), está formada por calizas laminadas a masivas, en buena medida bioturbadas y dolomitizadas. La unidad contiene fauna, entre otros, de equinodermos, braquiópodos, foraminíferos y algas dasciudadáceas (Escudero-Mozo *et al.*, 2015). Sus materiales se depositaron en medios marinos someros de ambiente lagunar a restringido. Se fecha en el Anisiense.

Los carbonatos de las unidades de Brull, Olesa y Vilella Baixa se hallan parcialmente reemplazados por dolomías secundarias (las denominadas ‘dolomías grises’ o ‘sacaroides’ del Muschelkalk inferior) asociada a la génesis de las cuales, en todas ellas, ocurren nódulos de sílex (Calvet y Ramón, 1987) (lám. 3C).

La **Fm dolomías blancas de Collejou** (Marzo y Calvet, 1985; Calvet y Ramon, 1987; Ramon y Calvet, 1987), que sucede estratigráficamente a las anteriores, está formada por dolomías y dolomías margosas, laminadas a masivas, que encajan nódulos de sílex. Las dolomías (dolmicritas a microdolsparitas) conservan frecuentemente rasgos del sedimento original, entre los cuales, componentes peletoidales, estructuras en tepee, moldes de evaporitas y fauna, escasa, de equinodermos, bivalvos

y gasterópodos, entre otros. La unidad se depositó en medios de llanura mareal y lagunares hipersalinos. Se fecha en el Anisiense.

La **Fm calizas bioturbadas y dolomías de Benifallet** (Marzo y Calvet, 1985; Calvet *et al.*, 1987; Calvet y Marzo, 1994) está formada por calizas variablemente dolomitizadas y/o bioturbadas, dolomías margosas y lutitas que encajan nódulos de sílex. Sus materiales se depositaron en medios marinos someros de llanura mareal y lagunares de ambiente restringido. Se fecha en el Ladiniense.

La **Fm dolomías tableadas de Alcover** (Marzo y Calvet, 1985; Calvet *et al.*, 1987, 1994; Tucker y Marshal, 1994) está formada por dolomías (mayoritariamente dolmicritas) de estratificación tableada a laminar, y dolomías margosas, que contienen fauna de moluscos, equinodermos, crustáceos, insectos y vertebrados (peces y reptiles), entre otros. Las dolomías, que encajan nódulos de sílex a techo y a muro de la unidad, se depositaron en medios de cuenca profunda a somera, colmatando depresiones creadas por los biohermos arrecifales de la unidad infrayacente de La Riba. Su edad es Ladiniense.

Triásico. Facies Keuper

La **Fm yesos Miravet** (Marzo y Calvet, 1985; Salvany, 1986; Salvany y Ortí, 1987) está formada por una alternancia de yesos y lutitas que intercalan niveles de dolomías masivas a laminadas que localmente encajan nódulos de sílex. Las arcillas y yesos también libran silicificaciones, aunque de muy pequeño tamaño. La unidad, que viene a incluirse en la serie evaporítica inferior (ciclo regresivo) del Keuper levantino (Ortí, 2004), se depositó en medios de llanura lutítica y lagunares costeros salinos. Se fecha en el Carniense.

La **Fm arcillas y yesos del Molar** (Marzo y Calvet, 1985; Salvany, 1986; Salvany y Ortí, 1987; Ortí, 2004), que sucede estratigráficamente a la anterior, está constituida por lutitas, yesos (laminados y nodulares), dolomías y limolitas que intercalan vulcanitas en el tramo inferior de la unidad. Los carbonatos, localmente, libran nódulos de sílex. La unidad se incluye en la serie evaporítica superior (ciclo transgresivo) del Keuper del Levante ibérico. Sus materiales se depositaron en medios de llanura lutítica distal y lagunares costeros efímeros. Se fecha en el Carniense - Noriense.

La **Fm arcillas y carbonatos de Gallicant** (Marzo y Calvet, 1985; Salvany, 1986; Salvany y Ortí, 1987; Ortí, 2004) está mayoritariamente formada por lutitas que intercalan niveles de dolomías y yesos nodulares, litofacies en todas las cuales ocurren accidentes silíceos. La unidad, que apenas contiene registro paleontológico, se depositó en medios de llanura lutítica y lagunares costeros efímeros, de ambiente carbonatado a evaporítico. La unidad se fecha en el Noriense - Rhaetiense.

Jurásico

La **Fm calizas y calizas margosas de Sant Blai** (Fernández-López *et al.*, 1996, 1998) está formada por calizas micríticas a bioclásticas que intercalan margas y

calizas margosas que libran fauna bentónica abundante de cefalópodos (*Ammonites* y *Belemnites*), braquiópodos, crinoides, corales y briozoos. La unidad incluye el Mb Paüls, de calizas y margas con nódulos de sílex (lám. 3D). Sus materiales, que registran sucesivos ciclos transgresivos-regresivos, se depositaron en medios de plataforma carbonatada somera. Su edad es Toarciense - Aalenense.

La **Fm calizas nodulosas de Casinos** (Giner, 1980; Gómez y Goy, 1979; Gómez *et al.*, 2003) está formada por calizas parcialmente dolomitizadas, con sílex, que intercalan margas y calizas margosas. Presenta a techo de la unidad oolitos ferruginosos y fosfáticos e indicios de emersión. La unidad libra fauna marina, entre otros, de bivalvos, gasterópodos, braquiópodos, esponjas, ostrácodos, foraminíferos y corales. Sus materiales se depositaron en una plataforma externa y abierta, de salinidad normal. Se fecha en el Toarciense - Aalenense.

La **Fm calizas de Bovalar** (Salas, 1987, 1989; Aurell *et al.*, 1994; Nadal, 2001) está formada por calizas, dolomías, margocalizas y calcarenitas que contienen fauna, entre otros, de foraminíferos bentónicos (nauticulínidos, miliólidos, textuláridos), calpionélidos y algas (dasciudadáceas y codiáceas). Las calizas encajan corrientemente nódulos de sílex. La unidad se depositó en medios de plataforma carbonatada somera de ambiente restringido a abierto. Se data en el Titónico - Berriasiense.

La **Fm dolomías de Les Talaies** (Salas, 1987; Aurell *et al.*, 1994) está constituida por dolomías que reemplazan las calizas de la Fm Bovalar dando lugar a cuerpos dolomíticos asimétricos y forma de cuña que se desarrollan asociados a fracturas y discontinuidades estratigráficas mayores de la unidad. Las dolomías encajan nódulos de sílex bandeados que contienen romboedros de dolomita y espículas de esponja, foraminíferos planctónicos, fragmentos de ostras y púas de equínidos (Nadal, 2001). La unidad se fecha en el Titónico - Berriasiense.

Paleógeno

Los **niveles de Platja de Capellans** (Colombo, 1980), en el cabo de Salou, están formados por calizas, calizas margosas, margas, lutitas y dolomías que libran fauna continental de gasterópodos y algas carofíceas. Las dolomías encajan nódulos de sílex, en ocasiones, de gran tamaño. La unidad, que es equivalente de la Fm Mediona, se depositó en medios lacustres continentales y de llanura lutítica. Se fecha en el Thanetiense.

Neógeno

Las **unidades de lutitas y areniscas de Castell y de conglomerados, areniscas y margas de Mirador** (Villalta y Rosell, 1965; Parcerisa *et al.*, 2001; Gómez-Gras *et al.*, 2000, 2001), de la secuencia miocena del monte de Montjuïc de Barcelona, están constituidas por lutitas, siltitas y areniscas, la primera, y por lutitas y areniscas, la segunda, que libran fauna marina de gasterópodos, bivalvos, crustáceos y

foraminíferos. Las areniscas de ambas unidades y, aún, de la entera secuencia de Montjuïc, están intensamente silicificadas. En las unidades señaladas la silicificación rellena fisuras del depósito rocoso dando lugar a jaspes y calcedonias coloreadas (los conocidos ‘jaspes de Montjuïc’) (Carbonell *et al.*, 1997). Ambas unidades se depositaron en medios de transición marino-continental de tipo deltaico. La secuencia miocena local se data en el Serravalliense.

La **unidad de Camp dels Ninots** (Vehí, 2001; Gómez de Soler *et al.*, 2012) está constituida por una secuencia de lutitas, areniscas, diatomitas y carbonatos (dolomitas y ankeritas). La unidad libra abundantes restos de flora y fauna de vertebrados (peces, anfibios, reptiles y mamíferos), en excelente estado de conservación. Los niveles de carbonatos encajan ópalos, de desarrollo estratiforme y nodular. La unidad se depositó en el interior del cráter del volcán de Camp dels Ninots (Vehí *et al.*, 1999), en un medio continental lacustre. Se fecha en el Piaceniense (Gómez *et al.*, 2012).

La **unidad de Puig de les Molerres** (Vehí, 2001) está formada por conglomerados silicificados en los cuales se desarrollan fisuras rellenas de ópalos de génesis hidrotermal. La unidad, que corresponde a depósitos continentales de abanico aluvial, libra también xilópalos. Se fecha en el Plioceno.

CONCLUSIONES

El censo de las unidades geológicas del Noreste de la Península Ibérica que libran rocas silíceas permite registrar hasta setenta evidencias de esta naturaleza. Esta cifra muestra por sí sola la extensa variedad de sílex que puede hallarse en la región. Su número real es mayor aún si aceptamos, como sucede frecuentemente, que en una misma unidad pueden ocurrir varios tipos distintos de sílex. El catálogo de los sílex de la región, esto es, su inventario, registro y caracterización bajo un criterio metodológico homogéneo, es el siguiente paso a desarrollar en el estudio exhaustivo de las rocas silíceas del Noreste peninsular. Sin embargo, debido a la naturaleza de esta publicación y al estado actual del curso de dichos estudios, esta es una tarea que se halla todavía en curso de realización.

Habida cuenta de la complejidad y diversidad de la constitución geológica de la región, no es de extrañar la variabilidad de rocas silíceas que afloran en ella. En la región se hallan sílex de edad, modelo genético, medios y ambientes de formación sumamente variados. Los sílex sin embargo, no constituyen litologías que ocurran de modo regular a lo largo de grandes dominios geográficos regionales. Amplias zonas de la región, por ejemplo, las llanuras de la región occidental catalana y los macizos pirenaicos cristalinos, se hallan por completo desprovistas de rocas silíceas; al tiempo que en otras áreas, en un pequeño espacio, puede encontrarse una gran variedad de las mismas.

Aunque el censo de unidades geológicas que libran sílex pueda parecer largo, más aun teniendo en cuenta que no se han considerado aquí los depósitos cuaternarios que los libran como clastos, lo cierto es que un gran número de ellas albergan

concreciones silíceas de reducido tamaño. Algunas otras, especialmente aquellas que afloran en los dominios pirenaicos y de las Cordilleras Costero Catalanas, soportan una generalizada e intensa fracturación tectónica que hace de ellas materias poco aptas para la manufactura de herramientas líticas siendo, por lo tanto, poco explotadas a lo largo de la prehistoria.

Las rocas silíceas de mejor calidad para la talla, es decir, aquellas cuyo grano es de menor tamaño y mayor homogeneidad, que afloran en forma de nódulos de mayores tamaños y desprovistos de fracturas internas, se dan en formaciones de la Cuenca del Ebro. Aún en ésta, las unidades que libran silicificaciones de volumen y calidad suficientes para su explotación antrópica no son más que unas pocas.

Una vez conocido el censo, distribución y atributos principales de estas rocas, deberíamos de tener las herramientas necesarias para identificar correctamente el origen geológico de las rocas talladas en los yacimientos arqueológicos de la región. Valga pues este trabajo como un avance a la culminación de estos objetivos que viene a completar otras publicaciones previas, de naturaleza parcial o preliminar. La publicación del censo y breve descripción de las unidades geológicas del Noreste peninsular que libran rocas silíceas es el primer trabajo de una serie que ha de continuar, prontamente, con la edición del mapa digital de las unidades geológicas con sílex y, algo más tarde, el catálogo exhaustivo de los sílex de la región.

El conjunto de los tres trabajos, junto a las colecciones de la litoteca constituidas con motivo del proyecto LITOCat, han de constituir un recurso de apoyo a la investigación arqueológica regional de gran valor y singularidad, que habrá de incardinarse con proyectos similares de regiones vecinas, y participar a impulsarlos si fuera necesario, para crear una infraestructura científica de mayor alcance y potencial.

AGRADECIMIENTOS

Las prospecciones de campo para recabar la información relativa a las unidades geológicas y sus afloramientos, la toma de muestras de roca y sus correspondientes análisis fueron cofinanciados por la Dirección General del Patrimonio Cultural de la Generalitat de Catalunya y la Institución ‘Milá y Fontanals’ del CSIC en Barcelona, en el marco de un convenio de colaboración interinstitucional para el desarrollo de la Litoteca de rocas silíceas de Catalunya - LITOCat. La caracterización petrológica de algunos tipos de sílex y el estudio de sus evidencias de explotación histórica se llevan a cabo en el marco del proyecto de investigación *Aprofitament prehistòric i històric del sílex a Catalunya: contextos extractius i de primera transformació*, financiado por el Departamento de Cultura de la Generalitat de Catalunya (ref. núm. 2014/100778) y el CSIC.

BIBLIOGRAFÍA

- ANADÓN, P. y MARZO, M. (1986): "Sistemas deposicionales eocenos del margen oriental de la Cuenca del Ebro: sector Igualada-Montserrat", *XI Congreso Español de Sedimentología, Libro-Guía Excursiones 3* (Anadón, P. y Cabrera, L., eds.), Universitat de Barcelona, Barcelona, pp. 4-59.
- ANADÓN, P., COLOMBO, F., ESTEBAN, M., MARXO, M., ROBLES, S., SANTANACH, P. y SOLÉ-SUGRANYES, L. (1979): "Evolución tectonoestratigráfica de los Catalánides", *Acta Geológica Hispánica* 14, pp. 242-270.
- ANADÓN, P., JULIVERT, M. y SÁEZ, A. (1985): "Aportación al conocimiento del Carbonífero de las Cadenas Costeras Catalanas", *X Congreso Internacional de Estratigrafía y Geología del Carbonífero* (Martínez Díaz, C., ed.), Ministerio de Industria y Energía, Madrid, pp. 99-106.
- ANADÓN, P., CABRERA, L., COLLDEFORNIS, B. y SÁEZ, A. (1989): "Los sistemas lacustres del Eoceno superior y Oligoceno del sector oriental de la Cuenca del Ebro", *Acta Geológica Hispánica* 24, pp. 205-230.
- ANADÓN, P., CABRERA, L., CHOI, S.J., COLOMBO, F., FEIST, M. y SAEZ, A. (1992): "Biozonación del paleógeno continental de la zona oriental de la Cuenca del Ebro mediante carófitas: Implicaciones en la biozonación general de carófitas de Europa Occidental", *Acta Geológica Hispánica* 27, pp. 69-94.
- ARDÈVOL, L., FARRAN, J., GARCÍA SENZ, J., MAESTRO, E. y VICENS, E. (2005): *Merveilles géologiques del Pallars Sobirà: 10 itineraris geoturístics per gaudir de la natura aprenent*, Arola editors, Tarragona.
- AURELL, M., MAS, R., MELÉNDEZ, A. y SALAS, R. (1994): "El tránsito Jurásico-Cretácico en la Cordillera Ibérica: relación tectónica-sedimentación y evolución paleogeográfica", *Cuadernos de Geología Ibérica* 18, pp. 369-396.
- BARNOLAS, A., y GIL-PEÑA, I. (2001): "Ejemplos de relleno sedimentario multipisódico en una cuenca de antepaís fragmentada: la Cuenca Supirenaica", *Boletín Geológico y Minero* 112:3, pp. 17-38.
- BARNOLAS, A. y PUJALTE, V. (2004): "La Cordillera Pirenaica. Definición, límites y división", *Geología de España* (Vera, J.A., ed.), Sociedad Geológica de España - IGME, Madrid, pp. 233-241.
- BOIX, C. (2007): *Foraminíferos rotálicos del Cretácico superior de la Cuenca pirenaica*, Tesis doctoral inédita, Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra-Barcelona.
- CABRERA, L. (1983): *Estratigrafía y sedimentología de las formaciones lacustres del tránsito Oligoceno - Mioceno del SE de la Cuenca del Ebro*, Tesis doctoral inédita, Universitat de Barcelona, Barcelona.
- CABRERA, L., COLOMBO, F. y ROBLES, S. (1985): "Sedimentation and tectonics interrelationships in the Paleogene marginal alluvial systems of the SE Ebro Basin. Transition from alluvial to shallow lacustrine environments", *6th Europ. Reg. Meet. IAS Exc. Guidebook 10* (Rosell, J. y Milà, M., eds.), Institut d'Estudis Ilerdencs, Lleida, pp. 393-492.
- CALVET, F. y RAMON, X. (1987): "Estratigrafía, sedimentología y diagénesis del Muschelkalk inferior de los Catalánides", *Cuadernos de Geología Ibérica* 11, pp. 141-169.
- CALVET, F. y MARZO, M. (1994): *El Triásico de las Cordilleras Costero Catalanas: Estratigrafía, Sedimentología y Análisis Secuencial*, Caja Castilla-La Mancha, Cuenca.
- CALVET, F., MARCH, M. y PEDROSA, A. (1987): "Estratigrafía, sedimentología y diagénesis del Muschelkalk Superior de los Catalánides", *Cuadernos de Geología Ibérica* 11, pp. 171-197.
- CALVET, F., MÁRQUEZ, L. y TRIFONOVA, E. (1994): "Litoestratigrafía y bioestratigrafía (foraminíferos) de las facies Muschelkalk del Triásico Sudpirenaico y del Pirineo Vasco (España)", *Boletín Real Sociedad Española de Historia Natural* 89, pp. 167-188.
- CARBONELL, E., CEBRIÀ, A. y SALA, R. (1997): *El taller de jaspis del Morrot de Montjuïc. Primers indicis de protomineria al paleoestuari del Llobregat*, Ajuntament de Barcelona, Barcelona.

- CAUS, E., GARCÍA SENZ, J., RODÉS, D. y SIMÓ, A. (1990): "Stratigraphy of the Lower Cretaceous (Berriasina-Barremian) sediments in the Organyà Basin, Pyrenees, Spain", *Cretaceous Research* 11, pp. 313-320.
- CAUS, E., GÓMEZ-GARRIDO, A., SIMÓ, A. y SORIANO, K. (1993): "Cenomanian-Turonian platform to basin integrated stratigraphy in the South Pyrenees (Spain)", *Cretaceous Research* 14, pp. 531-551.
- CAUS, E., TEIXELL, A. y BERNAUS, J.M. (1997): "Depositional model of a Cenomanian-Turonian extensional basin (Sopeira Basin, NE Spain): interplay between tectonics, eustasy and biological productivity", *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 129, pp. 23-36.
- COLLDEFORNS, B., ANADÓN, P. y CABRERA, L. (1994a): "Litoestratigrafía del Eoceno superior - Oligoceno inferior de la zona oriental de la Cuenca del Ebro. Sector Igualada - Santa Coloma de Queralt", *Geogaceta* 15, pp. 55-58.
- COLLDEFORNS, B., ANADÓN, P. y CABRERA, L. (1994b): "Nuevos datos sobre la litoestratigrafía del Eoceno-Oligoceno inferior de la zona suoriental de la Cuenca del Ebro (sector de Pontils-Montblanc, provincias de Tarragona y Barcelona)", *Geogaceta* 16, pp. 98-101.
- COLOMBO, F. (1980): *Estratigrafía y sedimentología del Terciario inferior continental de los Catalánides*, Tesis doctoral inédita, Universitat de Barcelona, Barcelona.
- COLOMBO, F. (1986): "Estratigrafía y sedimentología del Paleógeno continental del borde meridional occidental de los Catalánides (provincia de Tarragona, España)", *Cuadernos de Geología Ibérica* 10, pp. 55-115.
- COLOMBO, F. y CUEVAS, J.L. (1993): "Características estratigráficas y sedimentológicas del «Garumniense» en el sector de Ager (Prepirineo, Lleida)", *Acta Geológica Hispánica* 28, pp. 15-32.
- COLOMBO, F. y ESCARRÉ, V. (1994): "Arquitectura deposicional y sedimentología del Complejo de Ulldemolins (Paleógeno), Tarragona", *Geogaceta* 15, pp. 37-40.
- COSTA, E., GARCÉS, M., SÁEZ, A., CABRERA, L. y LÓPEZ-BLANCO, M. (2011): "The age of the 'Grande Coupure' mammal turnover: New constraints from the Eocene-Oligocene record of the Eastern Ebro Basin (NE Spain)", *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 301, pp. 97-107.
- COSTA, E., GARCÉS, M., LÓPEZ-BLANCO, M., SERRA-KIEL, J., BERNAOLA, G., CABRERA, L. y BEAMUD, E. (2013): "The Bartonian – Priabonian marine record of the eastern South Pyrenean foreland basin (NE Spain): a new calibration of the larger foraminifers and calcareous nannofossil biozonation", *Geologica Acta* 11, pp. 177-193.
- CUEVAS, J.L. (1992): "Estratigrafía del «Garumniense» de la Conca de Tremp. Prepirineo de Lérida", *Acta Geológica Hispánica* 27, pp. 95-108.
- DEL SANTO, G., GARCÍA-SANSEGUNDO, J., SARASA, L. y TORREBADELLA, J. (2000): "Estratigrafía y estructura del terciario en el sector oriental de la Cuenca del Ebro entre Solsona y Manresa (NE de España)", *Revista de la Sociedad Española de Geología* 13, pp. 265-278.
- DRZEWIECKI, P.A. y SIMÓ, J.T. (2000): "Tectonic, eustatic and environmental controls on mid Cretaceous carbonate platform deposition, south central Pyrenees, Spain", *Sedimentology* 47, pp. 471-495.
- DRZEWIECKI, P.A. y SIMÓ, J.A. (2002): "Depositional processes, triggering mechanisms and sediment composition of carbonate gravity flow deposits: examples from the Late Cretaceous of the south-central Pyrenees, Spain", *Sedimentary Geology* 146, pp. 155-189.
- ESCUADERO-MOZO, M.J., MÁRQUEZ-ALIAGA, A., GOY, A., MARTÍN-CHIVELET, J., LÓPEZ-GÓMEZ, J., MÁRQUEZ, L., ARCHE, A., PLASENCIA, P., PLA, C., MARZO, M. y SÁNCHEZ-FERNÁNDEZ, D. (2015): "Middle Triassic carbonate platforms in eastern Iberia: Evolution of their fauna and palaeogeographic significance in the western Tethys", *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 417, pp. 236-260.
- ESTÉVEZ, A. (1970): "La estructura de la Garrotxa (Gerona) en el sector comprendido entre Coma Negra y St. Joan les Fonts. Relaciones entre zócalo y cobertera", *Cuadernos de Geología* 1-2, pp. 123-133.
- FERNÁNDEZ-LÓPEZ, S., AURELL, M., FARCÍA JORAL, F., GÓMEZ, J.J., HENRIQUES,

- M.H.P., MARTÍNEZ, G., MELÉNDEZ, G. y SUÁREZ VEGA, L.C. (1996): "El Jurásico Medio de la Cuenca Catalana: unidades litoestratigráficas y elementos paleogeográficos", *Revista Española de Paleontología* Núm. Extr., pp. 122-139.
- FERNÁNDEZ-LÓPEZ, S., AURELL, M., GARCÍA JORAL, F., GÓMEZ, J.J., HENRIQUES, M.H.P., MARTÍNEZ, G., MELÉNDEZ, G. y SUÁREZ VEGA, L.C. (1998): "La Plataforma de Tortosa (Cuenca catalana) durante el Jurásico Medio: unidades litoestratigráficas, paleogeografía y ciclos ambientales", *Cuadernos de Geología Ibérica* 24, pp. 185-221.
- FERRER, J. (1971): "El Paleoceno y Eoceno del borde sur-oriental de la depresión del Ebro (Cataluña)", *Mém. Suisses de Paléontol.* 90, pp. 1-70.
- GALBRUN, B., FEIST, M., COLOMBO, F., ROCCHIA, R. y TAMBAREAU, Y. (2003): "Magnetostratigraphy and biostratigraphy of Cretaceous-Tertiary continental deposits, Ager basin, province of Lerida, Spain", *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 102, pp. 41-52.
- GALLEMÍ, J., MARTÍNEZ, R. y PONS, J.M. (1982): "Unidades del Cretácico superior de los alrededores de Sant Corneli (Prov. de Lérida)", *Cuadernos de Geología Ibérica* 8, pp. 935-948.
- GARCÍA-LÓPEZ, S., JULIVERT, M., SOLDEVILA, J., TRUYOLS-MASSONI, M. y ZAMARREÑO, I. (1990): "Bioestratigrafía y facies de la sucesión carbonatada del Silúrico Superior y Devónico Inferior de Santa Creu d'Olorda (Cadenas Costeras Catalanas, NE de España)", *Acta Geológica Hispánica* 25, pp. 141-168.
- GARCÍA-LÓPEZ, S., GARCÍA-SANSEGUNDO, J. y ARBIZU, M. (1991): "Devonian of the Aran Valley Synclinorium, Central Pyrenees, Spain: Stratigraphical and Paleontological data", *Acta Geologica Hispánica* 26, pp. 55-66.
- GARCÍA SANSEGUNDO, J. (1992): *Estratigrafía y estructura de la Zona Axial pirenaica en la transversal del Vall de Arán y de la Alta Ribagorça*, IGME (Publicaciones Especiales del Boletín Geológico y Minero), Madrid.
- GARCÍA SENZ, J. (2002): *Cuencas extensivas del Cretácico inferior de los Pirineos centrales: formación y subsecuente inversión*, Tesis doctoral inédita, Universitat de Barcelona, Barcelona.
- GARCÍA SENZ, J., RAMÍREZ, J.I., NAVARRO, J.J., RODRÍGUEZ SANTISTEBAN, R., CASTAÑO, R.M., LEYVA, F., GARCÍA SANSEGUNDO, J. y RAMÍREZ DEL POZO, J. (2009): *Pont de Suert (Hoja 213). Mapa Geológico de España Escala 1:50.000*, IGME, Madrid.
- GICH, M. (1969): "Las unidades litoestratigráficas del Eoceno prepirenaico del Ripollés Oriental (prov. de Gerona y Barcelona)", *Acta Geológica Hispánica* 4, pp. 5-8.
- GIMÉNEZ-MONTSANT, J., CALVET, F. y TUCKER, M.E. (1999): "Silica diagenesis in Eocene shallow-water platform carbonates, southern Pyrenees", *Sedimentology* 46, pp. 969-984.
- GINER, J. (1980): *Estudio sedimentológico y diagénético de las facies carbonatadas del Jurásico de los Catalánides, Maestrazgo y Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica*, Tesis doctoral inédita, Universitat de Barcelona, Barcelona.
- GISBERT, J. (1983): "El Pérmico de los Pirineos españoles", *X Congreso Internacional de Estratigrafía y Geología del Carbonífero* (Martínez Díaz, C., ed.), Ministerio de Industria y Energía, Madrid, pp. 403-420.
- GISBERT, J. (1986): "Els terrenys tardihercinians", *Història Natural dels Països Catalans, Vol 1, Geologia I* (Folch, R., dir.), Enciclopèdia Catalana, Barcelona, pp. 197-240.
- GÓMEZ DE SOLER, B., CAMPENY VALLLLOSERA, G., VAN DER MADE, J., OMS, S., AGUSTÍ, J., SALA, R., BLAIN, H-A., BURJACHS, F., CLAUDE, J., GARCÍA CATALÁN, S., RIBA, D. y ROSILLO, R. (2012): "A new key locality for the Pliocene vertebrate record of Europe: the Camp dels Ninots maar (NE Spain)", *Geologica Acta* 10, pp. 1-17.
- GÓMEZ, J.J. y GOY, A. (1979): "Las unidades litoestratigráficas del Jurásico medio y superior en facies carbonatadas del Sector Levantino de la Cordillera Ibérica", *Estudios Geológicos* 35, pp. 17-57.
- GÓMEZ, J.J., COMAS-RENGIFO, M.J. y GOY, A. (2003): "Las unidades litoestratigráficas del Jurásico inferior de las cordilleras Ibérica y Costeras Catalanas", *Revista de la Sociedad Española de Geología* 16, pp. 227-238.

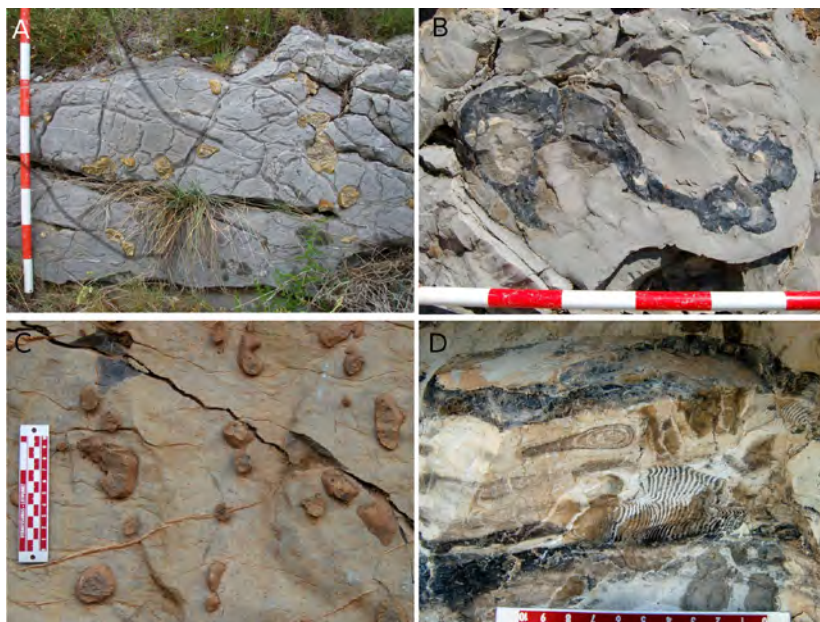
- GÓMEZ-GRAS, D., PARCERISA, D., BITZER, K., CALVET, F., ROCA, E. y THIRY, M. (2000): "Hydrogeochemistry and diagenesis of Miocene sandstones at Montjuïc, Barcelona (Spain)", *Journal of Geochemical Exploration* 69-70, pp. 177-182.
- GÓMEZ-GRAS, D., PARCERISA, D., CALVET, F., PORTA, J., SOLÉ DE PORTA, N. y CIVÍS, J. (2001): "Stratigraphy and petrology of the Miocene Montjuïc delta (Barcelona, Spain)", *Acta Geológica Hispánica* 36, pp. 115-136.
- GOMIS, E., PARÉS, J.M. y CABRERA, L. (1997): "Nuevos datos magnetoestratigráficos del tránsito Oligoceno – Mioceno en el sector SE de la Cuenca del Ebro (provincias de Lleida, Zaragoza y Huesca, NE de España)", *Acta Geológica Hispánica* 32, pp. 185-199.
- GOY, A. (1995): "Ammonoideos del Triásico Medio de España: Bioestratigrafía y correlaciones", *Cuadernos de Geología Ibérica* 19, pp. 21-60.
- GUTIÉRREZ, F.; LINARES, R.; ROQUÉ, C.; ZARROCA, M.; CARBONEL, D.; ROSELL, J. y GUTIÉRREZ, M. (2015): "Large landslides associated with a diapiric fold in Canelles Reservoir (Spanish Pyrenees). Detailed geological-geomorphological mapping, trenching and electrical resistivity imaging", *Geomorphology* 241, pp. 224-242.
- JULIVERT, M. y DURÁN, H. (1990): "Paleozoic stratigraphy of the Central and Northern part of the Catalanian Coastal Ranges (NE Spain)", *Acta Geológica Hispánica* 25, pp. 3-12.
- JULIVERT, M., DURAN, H., RICKARDS, R.B. y CHAPMAN, A.J. (1985): "Siluro-Devonian graptolite stratigraphy of the Catalanian Coastal Ranges", *Acta Geológica Hispánica* 20, pp. 199-207.
- JULIVERT, M., DURAN, H., GARCÍA-LÓPEZ, S., GIL IBARGUCHI, I., TRUYOLS-MASSONI, M. y VILLAS, E. (1987): "Pre-Carboniferous rocks in the Catalanian Coastal Ranges: volcanism, stratigraphic sequence and fossil content", *Pre-Variscan and Variscan events in the Alpine-Mediterranean mountain belts* (Flügel, H.W., Sassi, F.P. y Grecula, P., eds.), Mineralia Slovaca Monograph, Bratislava, pp. 313-322.
- KLEINSMIEDE, W.F.J. (1960): "Geology of the Valle de Aran (Central Pyrenees)", *Leidse Geologische Mededelingen* 25:1, pp. 129-245.
- LLOMPART, C. y PALLÍ, L. (1982): "Aportaciones al conocimiento del Cretácico del macizo del Montgrí (Girona)", *Acta Geológica Hispánica* 17, pp. 179-183.
- LLOMPART, C. y PALLÍ, L. (1984): "Serie estratigráfica de Liásico de la provincia de Girona", *Acta Geológica Hispánica* 19, pp. 167-170.
- LLOMPART, C., PALLÍ, L. y ROSELL, J. (1984): "Aportaciones al conocimiento del Mesozoico de la provincia de Girona: Jurásico", *Libro Homenaje a L. Sánchez de la Torre*, Universitat Autònoma de Barcelona (Publicaciones de Geología de la UAB 20), Bellaterra, pp. 339-353.
- LÓPEZ-MARTÍNEZ, N., ARRIBAS, M.E., ROBADOR, A., VICENS, E. y ARDÈVOL, LL. (2006): "Los carbonatos danienses (Unidad 3) de la Fm Tremp (Pirineos sur-centrales): paleogeografía y relación con el límite Cretácico-Terciario", *Revista de la Sociedad Geológica de España* 19, pp. 233-255.
- LUZÓN, A. (2001): *Análisis tectosedimentario de los materiales terciarios continentales del sector central de la Cuenca del Ebro (provincias de Huesca y Zaragoza)*, Tesis doctoral inédita, Universidad de Zaragoza, Zaragoza.
- LUZÓN, A. y GONZÁLEZ, A. (2000): "Sedimentology and Evolution of a Paleogene – Neogene Shallow Carbonate Lacustrine System, Ebro Basin, Northeastern Spain", *Lake basins through space and time* (Gierlowski-Kordesch, E.H. y Kelts, K.R., eds.), AAPG Studies in Geology 46, Tulsa, pp. 407-416.
- MAESTRO, E., ESTRADA, R. y REMACHA, E. (1998): "La sección del Carbonífero en el Priorat Central (prov. de Tarragona)", *Geogaceta* 23, pp. 91-94.
- MANGADO, J. (2005): *La caracterización y el aprovisionamiento de los recursos abióticos en la Prehistoria de Cataluña: Las materias primas silíceas del Paleolítico Superior final y el Epipaleolítico*, BAR International Series 1420, Archaeopress, Oxford.
- MANGADO, X., ORTEGA, D. y TERRADAS, X. (2007): "La disponibilidad de materias primas silíceas en la vertiente meridional de los Pirineos orientales", *Frontières naturelles et frontières culturelles dans les Pyrénées préhistoriques* (Cazals, N., González Urquijo,

- J.E. y Terradas, X., eds.), Ediciones de la Universidad de Cantabria, Santander, pp. 75-91.
- MARTÍNEZ CHACÓN, M.L., WINKLER PRINS, C.F., SANZ LÓPEZ, J., FERRER, E. y MARGRANS, J. (2003): "Braquiópodos misisípicos de los alrededores de Barcelona (Cadenas Costeras Catalanas, NE de España)", *Revista Española de Paleontología* 18, pp. 189-204.
- MARZO, M. y CALVET, F. (1985): *Guía de la Excursión al Triásico de los Catalánides. II Coloquio de Estratigrafía y Paleogeografía del Pérmico y Triásico de España*, Institut d'Estudis Ilerdencs – Grupo Español del Mesozoico, La Seu d'Urgell.
- MATÓ, E., SAULA, E., BERÁSTEGUI, X. y CAUS, E. (1996): "Estratigrafía del Macizo del Montgrí", *Geogaceta* 20, pp. 58-61.
- MELÉNDEZ, G. y AURELL, M. (2004): "El Jurásico de la vertiente sur de los Pirineos", *Geología de España* (Vera, J.A., ed.), Sociedad Geológica de España - IGME, Madrid, pp. 277-279.
- MELGAREJO, J.C. (1992) *Estudio geológico y metalogénico del Paleozoico del sur de las Cordilleras Costeras Catalanas*, IGME, Madrid.
- MEY, P.H.W. (1967): *The geology of the upper Ribagorzana and Baliera valleys, Central Pyrenees, Spain*, Drukkerij J.J. Groen en Zoon, Leiden.
- MEY, P.H.W., NAGTEGAAL, P.J.C., ROBERTI, K.J. y HARTEVELT, J.J.A. (1968): "Lithostratigraphic subdivision of Post-Hercynian deposits in the south-central Pyrenees, Spain", *Leidse Geologische Mededelingen* 41, pp. 221-228.
- NADAL, J. (2001): *Estudi de la dolomitització del Juràssic superior-Cretaci inferior de la Cadena Ibèrica oriental i la Cadena Costanera Catalana: relació amb la segona etapa de rift mesozoica*, Tesis doctoral inédita, Universitat de Barcelona, Barcelona.
- OMS, O., DINARÈS-TURELL, J., VICENS, E., ESTRADA, R., VIL, B., GALOBART, A. y BRAVO, A.M. (2007): "Integrated stratigraphy from the Vallcebre Basin (southeastern Pyrenees, Spain): New insights on the continental Cretaceous-Tertiary transition in southwest Europe", *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 255, pp. 35-47.
- ORTEGA, D. y TERRADAS, X. (2014): "The lithotheca of siliceous rocks from Catalonia", *Lithic Raw Material Resources and Procurement in Pre- and Protohistoric Times* (Bostyn, F. y Giligny, F. eds.), BAR International Series 2656, Archaeopress, Oxford, pp. 17-24.
- ORTEGA, D., TERRADAS, X., ROQUÉ, C., IBÁÑEZ, J., BEAMUD, E. y LARRASOÑA, J.C. (2016): "Caracterización petrológica del sílex de la Formación Calizas de Montmaneu (Sector oriental de la Cuenca del Ebro)", *Geogaceta* 60, pp. 95-98.
- ORTEGA, D., ROQUÉ, C., IBÁÑEZ, J., BEAMUD, E., LARRASOÑA, J.C., SÁEZ, A. y TERRADAS, X. (2017): "The chert from the Castellallat Formation (South-Central Pyrenees): Archaeometric characterization for archaeological research", *Archaeological and Anthropological Sciences* [DOI 10.1007/s12520-016-0458-1].
- ORTÍ, F. (1990): "Las formaciones evaporíticas del Terciario continental de la zona de contacto entre la Cuenca del Ebro y los Catalánides", *Formaciones evaporíticas de la Cuenca del Ebro y cadenas periféricas, y de la zona de Levante* (Ortí, F. y Salvany, F., eds.), ENRESA-Universidad de Barcelona, Barcelona, pp. 133-154.
- ORTÍ, F. (2004): "Últimas etapas de actividad del rifting. Sedimentos asociados", *Geología de España*, (Vera, J.A., ed.), Sociedad Geológica de España - IGME, Madrid, pp. 492-495.
- ORTÍ, F., ROSELL, L., INGLÈS, M. y PLAYÀ, E. (2007): "Depositional models of lacustrine evaporites in the SE margin of the Ebro Basin (Paleogene, NE Spain)", *Geologica Acta* 5, pp. 19-34.
- PALLÍ, L. (1972): *Estratigrafía del Paleógeno del Empordà y zonas limítrofes*, Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra.
- PALLÍ, L. y LLOMPART, C. (1981): "Geología del Montgrí (Girona)", *Publicacions de l'Institut d'Estudis del Baix Empordà* 1, pp. 209-267.
- PARCERISA, D., THIRY, M., GÓMEZ-GRAS, D. y CALVET, F. (2001): "Proposition d'un modèle de silicification superficielle des grès néogènes de Montjuïc, Barcelone (Espagne): paragenèses minérales, environnements géochimiques et circulation des fluides", *Bulletin de la Société Géologique de France* 172, pp. 751-764.

- PARCERISAS, J. (1999): "Análisis petroarqueológico de la Unidad UAS5 de la Cova de l'Estret de Tragó", *Avances en el estudio del Cuaternario español: X Reunión Nacional de Cuaternario* (Pallí, L. y Roqué, C., eds.), Universitat de Girona, Girona, pp. 271-276.
- PASQUAL, O. (1987): *El Cretácico Superior entre Abella y Bòixols*, Tesis de licenciatura inédita, Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra.
- PERRET, M.F. (1993): "Recherches micropaléontologiques et biostratigraphiques (conodontes-foraminifères) dans le Carbonifère Pyreneen", *Strata* 2:21, pp. 1-597.
- PUJALTE, V. y SCHMITZ, B. (2005): "Revisión de la estratigrafía del Grupo Tremp ('Garumniense', Cuenca del Tremp-Graus, Pirineos meridionales)", *Geogaceta* 38, pp. 79-82.
- QUIRANTES, J. (1978): *Estudio sedimentológico y estratigráfico del Terciario continental de los Monegros*, Institución Fernando el Católico, Zaragoza.
- RAMON, X. y CALVET, F. (1987): "Estratigrafía y sedimentología del Muschelkalk inferior del dominio Montseny-Llobregat (Catalánides)", *Estudios Geológicos* 43, pp. 471-487.
- ROSELL, J. y LLOMPART, C. (1982): "Pirineo", *El Cretácico de España*. Universidad Complutense, Madrid, pp. 161-196.
- ROSELL, J., LINARES, R. y LLOMPART, C. (2001): "El 'Garumniense' prepirenaico", *Revista de la Sociedad Geológica de España* 14, pp. 47-56.
- ROY, M., TARRIÑO, A., BENITO-CALVO, A., MORA, R. y MARTÍNEZ-MORENO, J. (2013): "Aprovisionamiento de sílex en el Prepireneo oriental durante el Paleolítico superior antiguo: el nivel arqueológico 497C de Cova Gran (Santa Linya, Lleida)", *Trabajos de Prehistoria* 70, pp. 7-27.
- SÁEZ, A. (1987): *Estratigrafía y sedimentología de las formaciones lacustres del tránsito eoceno-oligoceno del NE de la Cuenca del Ebro*, Tesis doctoral inédita, Universitat de Barcelona, Barcelona.
- SÁEZ, A. y ANADÓN, P. (1989): "El complejo turbidítico del carbonífero del Priorat (Tarragona)", *Acta Geológica Hispánica* 24, pp. 33-47.
- SÁEZ, A., ANADÓN, P., HERRERO, M.J. y MOSCARIELLO, A. (2007): "Variable style of transition between Palaeogene fluvial fan and lacustrine systems, Southern Pyrenean foreland, NE Spain", *Sedimentology* 54, pp. 367-390.
- SALAS, R. (1987): *El Malm i el Cretaci Inferior entre el Massís de Garrafi i la Serra d'Espadà: Anàlisi de conca*, Tesis doctoral inédita, Universitat de Barcelona, Barcelona.
- SALAS, R. (1989): "Evolución estratigráfica secuencial y tipos de plataformas de carbonatos del intervalo Oxfordiense-Berriasiense en las cordilleras Ibérica oriental y Costero Catalana meridional", *Cuadernos de Geología Ibérica* 13, pp. 121-157.
- SALVANY, J.M. (1986): *El Keuper dels Catalànids: sedimentologia i petrologia*, Tesis de licenciatura inédita, Universitat de Barcelona, Barcelona.
- SALVANY, J.M. y ORTÍ, F. (1987): "El Keuper de los Catalánides", *Cuadernos de Geología Ibérica* 11, pp. 215-236.
- SANZ LÓPEZ, J. (1996): *Estratigrafía y bioestratigrafía (conodontos) del Silúrico superior-Carbonífero inferior del Pirineo oriental y central*, Publicacions de la Universitat de Barcelona (Col·lecció de Tesis Doctorals Microfitxades 2840), Barcelona.
- SANZ LÓPEZ, J. (2002): "Devonian and Carboniferous pre-Stephanian rocks from the Pyrenees", *Palaeozoic conodonts from northern Spain: Eight International Conodont Symposium held in Europe* (García-López, S. y Bastida, F., eds.), IGME (Cuadernos del Museo Geominero 1), Madrid, pp. 367-389.
- SANZ LÓPEZ, J. (2004): "Silúrico, Devónico y Carbonífero pre- y sin-varisco de los Pirineo", *Geología de España* (Vera, J.A., ed.), Sociedad Geológica de España - IGME, Madrid, pp. 250-254.
- SANZ LÓPEZ, J., MELGAREJO, J.C. y PETER CRIMES, T. (2000): "Stratigraphy of Lower Cambrian and unconformable Lower Carboniferous beds from the Vall unit (Catalonian Coastal Ranges)", *C.R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la Terre et des planètes* 330, pp. 147-153.
- SANZ LÓPEZ, J., PALAU, J. y CABRA, P. (2013): *Isil (Hoja 149), Mapa Geológico de España Escala 1:50.000*, IGME, Madrid.

- SIMÓ, A. (1985): *Secuencias deposicionales del Cretácico superior de la Unidad del Montsec (Pirineo Central)*, Tesis doctoral inédita, Universitat de Barcelona, Barcelona.
- SKELTON, P. W., VICENS, E., LÓPEZ, G., GILI, E. y OBRADOR, A. (2003): "Revised lithostratigraphy of the Upper Cretaceous (Santonian) carbonate platform succession on the northern flank of Sant Corneli, southern Central Pyrenees", *Journal of Iberian Geology* 29, pp. 73-87.
- SOLÉ SUGRAÑES, L. (1970): "*Estudio geológico del Pre-Pirineo entre los ríos Segre y Llobregat*", Tesis doctoral inédita, Universidad de Barcelona, Barcelona.
- SOUQUET, P. (1967): "*Le Crétacé supérieur Sud-Pyrénéen, en Catalogne, Aragon et Navarre*", Éditions Privat, Toulouse.
- TARRIÑO, A. y TERRADAS, X. (2013): "Materias primas líticas", *Métodos y técnicas de análisis y estudio en Arqueología prehistórica. De lo técnico a la reconstrucción de los grupos humanos* (García-Diez, M. y Zapata, L., eds.), UPV/EHU, Vitoria-Gasteiz, pp. 439-452.
- TEIXELL, A. (2004): "La estructura tectónica alpina de la Cordillera Pirenaica", *Geología de España* (Vera, J.A., ed.), Sociedad Geológica de España - IGME, Madrid, pp. 320-328.
- TERRADAS, X. (2001): *La gestión de los recursos minerales en las sociedades cazadoras-recolectoras*, *Treballs d'Etnoarqueologia* 4, CSIC, Madrid.
- TERRADAS, X. (2012): "Estudio de aprovisionamiento de materias-primas de naturaleza mineral", *Introdução ao estudo da pedra lascada* (Gibaja, J.F. y Carvalho, A.F., eds.), Edições Colibrí, Lisboa, pp. 9-18.
- TERRADAS, X., ÁLVAREZ, A., BARTROLÍ, R., BORRELL, F., CLOP, X., FULLOLA, J.M., GARCÍA-ANTÓN, M.D., GIBAJA, J.F., GÓMEZ, B., GRÉGOIRE, S., MANGADO, X., MAROTO, J., MARTLUFF, M., MOLIST, M., ORTEGA, D., PALOMO, A., SALA, R., SOLER, N. y VILA, A. (2006): "Red temática Estudio de la disponibilidad de rocas silíceas para la producción de instrumental lítico en la Prehistoria", *Sociedades prehistóricas, recursos abióticos y territorio* (Martínez, G., Morgado, A. y Afonso, J.A., eds.), Fundación Ibn al-Jatib de Estudios de Cooperación Cultural, Granada, pp. 63-72.
- TERRADAS, X.; ORTEGA, D. y BOIX, J. (2012): "El projecte LITOCAT: creació d'una litoteca de referència sobre la disponibilitat de roques silícies a Catalunya", *Tribuna d'Arqueologia* 2010-2011, pp. 131-150.
- TOSQUELLA, J. y SAMSÓ, J.M. (1996): "Bioestratigrafía y litoestratigrafía del Paleoceno Superior-Eoceno Inferior del sector oriental de la Cuenca Surpirenaica", *Acta Geológica Hispánica* 31, pp. 3-21.
- TUCKER, M. y MARSHALL, J. (2004): "Diagenesis and Geochemistry of Upper Muschelkalk (Triassic) Buildups and Associated Facies in Catalonia (NE Spain): a paper dedicated to Francesc Calvet", *Geologica Acta* 2, pp. 257-269.
- ULLASTRE, J. y MASRIERA, A. (1998): "Nuevas aportaciones al conocimiento estratigráfico del paleoceno continental del Pirineo catalán (España)", *Treballs del Museu de Geologia de Barcelona* 7, pp. 95-128.
- ULLASTRE, J. y MASRIERA, A. (2004): "Pedraforca: estratigrafía y estructura (Pirineo catalán, España)", *Treballs del Museu de Geologia de Barcelona* 12, pp. 11-52.
- VALERO, B.L. y GISBERT, J. (2004): "El Estephaniense y Pérmico de los Pirineos", *Geología de España* (Vera, J.A. ed.), Sociedad Geológica de España - IGME, Madrid, pp. 266-268.
- VEHÍ, M. (2001): *Geología ambiental de la depresión de la Selva*, Tesis doctoral inédita, Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra.
- VEHÍ, M., PUJADAS, A., ROQUÉ, C. y PALLÍ, L. (1999): "Un edifici volcànic inèdit a Caldes de Malavella (la Selva, Girona): El volcà del Camp dels Ninots", *Quaderns de la Selva* 11, pp. 45-72.
- VERGÉS, J. y MARTÍNEZ, A. (1988): "Corte compensado del Pirineo oriental: Geometría de las cuencas de antepaís y edades de emplazamiento de los mantos de corrimiento", *Acta Geológica Hispánica* 23, pp. 95-105.
- VERGÉS, J., MARTÍNEZ-RÍUS, A., FLETA, J., PUJADAS, J., TOSQUELLA, J., SAMSÓ, J.M., SANZ, J., BARBERÀ, M. y BERÁSTEGUI, X. (1994): *La Pobla de Lillet (Hoja 255). Mapa Geológico de España Escala 1:50.000*, IGME, Madrid.

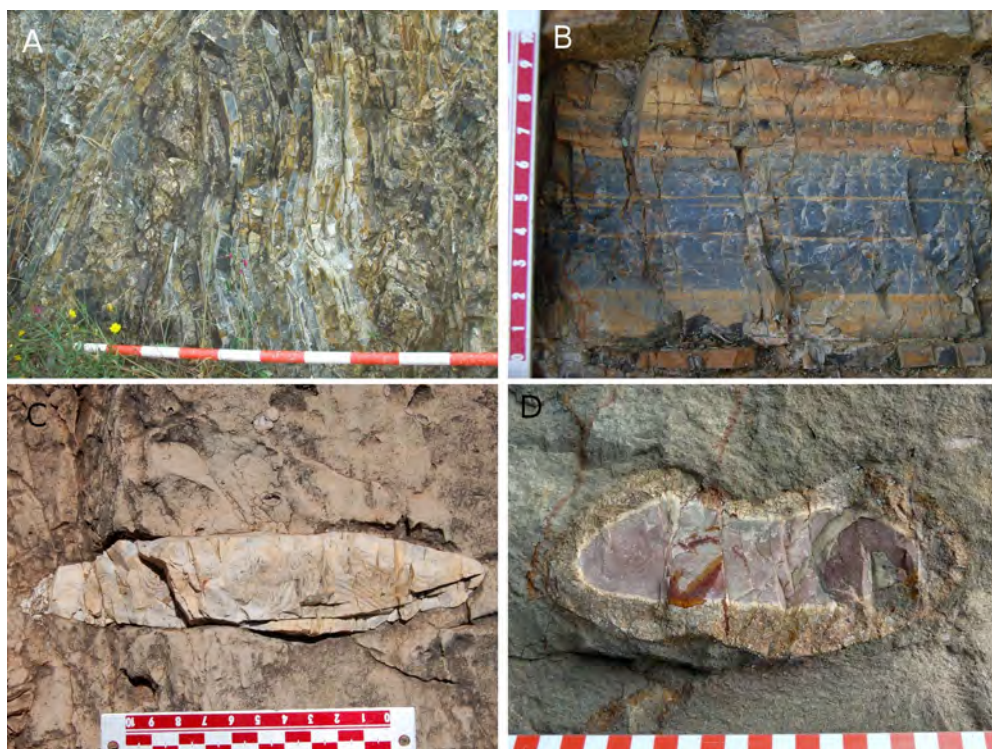
- VICENS, V., LÓPEZ, G. y OBRADOR, A. (1998): "Facies succession, biostratigraphy and rudist faunas of Coniacian to Santonian platform deposits in the Sant Corneli Anticline (Southern central Pyrenees)", *Geogios* 31(suppl. 1), pp. 403-427.
- VILLALTA, J.F. de y ROSELL, J. (1965): "Contribución al conocimiento de la estratigrafía de Montjuic", *Publi. Inst. Inv. Geol. Dip. Prov.* 19, pp. 83-104.
- VIRGILI, C. (1958): *El Triásico de los Catalánides*, IGME, Madrid.



Lám. 1.—Selección de tipos de sílex de los Pirineos. A, Fm calizas de Montgrí (Cala Pedrosa); B, Fm calizas de Pardina (Sopeira); C, Fm Sagnari (Can Benet); D, Fm Coronas (Rigréixer).



Lám. 2.—Selección de tipos de sílex de la Cuenca del Ebro. A, Ud Niveles de Horta de Sant Joan (Horta de Sant Joan); B, Fm Valldeperes (Valldeperes); C, Fm calizas de Montmaneu (Costa de la Creu); D, Fm calizas de Castelltallat (Cal Mestre).



Lám. 3.—Selección de tipos de sílex de las Cordilleras Costero Catalanas y Zona de Enlace Ibérica. A, Fm Aiguafreda (Can Torrent); B, Ud basal de las Vilellas (Torroja); C, Fm calizas y dolomías de El Brull (Puig-graciós); D, Fm calizas y margas de Sant Blai (Mas del Gord).