

# *El final del ciclo hercínico en el Sistema Central español: El pérmico*

Por A. SOPEÑA\*, y A. RAMOS\*

## 1. INTRODUCCION

Analizar la evolución geológica durante el final del ciclo hercínico, significa entre otras cosas, estudiar con detalle los materiales que constituyen el registro sedimentario producido como consecuencia de los movimientos tectónicos que tuvieron lugar durante este tiempo; es decir, los depósitos que pueden ser considerados como molasas tardiorogdénicas.

A pesar de la dificultad que supone acotar temporalmente estos acontecimientos, los trabajos realizados en la última década en distintas áreas de la Península (SOPEÑA *et al.*, 1974; RAMOS *et al.*, 1976; SOPEÑA, 1979; RAMOS, 1979; HERNANDO *et al.*, 1980; VIRGILI *et al.*, 1980; BROUTIN, 1981; GISBERT, 1981; MARTÍNEZ-GARCÍA, 1983, etc.) indican que los materiales correlativos con esta actividad tectónica de finales del ciclo hercínico, corresponden casi en su totalidad al carbonífero más superior y al pérmico inferior. En efecto, cuando se analizan con detalle los sedimentos de esta edad que afloran en diversas áreas de la Península, se llega a la conclusión de que existen gran cantidad de depósitos clásticos rellenando cubetas de origen tectónico. En muchas ocasiones los márgenes de estas cubetas, están desarrollados, a favor de diversos sistemas de líneas de fracturación. Muchas de estas fracturas, jugaron además un papel muy importante en la evolución posterior de la Península Ibérica. En efecto, las principales líneas paleogeográficas de gran parte de las cuencas de sedimentación mesozoicas están claramente influenciadas por la reactivación de fallas de finales de hercínico. Sus direcciones principales, como ya ha sido señalado por numerosos autores son NW-SE o NNW-SSE y NE-SW (ARTHAUD & MATTE, 1975 y 1977; ALVARO *et al.*, 1979; VEGAS & BANDA, 1982, etc.). Un modelo que permite explicar este tipo de fracturación y la generación y evolución de las cuencas pérmiticas, es el propuesto por ARTHAUD & MATTE (1977). Consideran a Iberia para esta época, como parte de una gran zona sometida a cizalla por el movimiento diferencial entre las placas africana y euroamericana (Fig. 1). El modelo es sugestivo y en líneas generales es aplicable a bastantes de las cuencas llenas por molasas tardiorogdénicas de finales del ciclo hercínico en la Península, pero, sin duda, es necesario aún obtener más datos antes de darle validez definitiva.

(\*) Instituto de Geología Económica. C.S.I.C.-U.C.M.

(\*\*) Departamento de Estratigrafía, U.C.M.

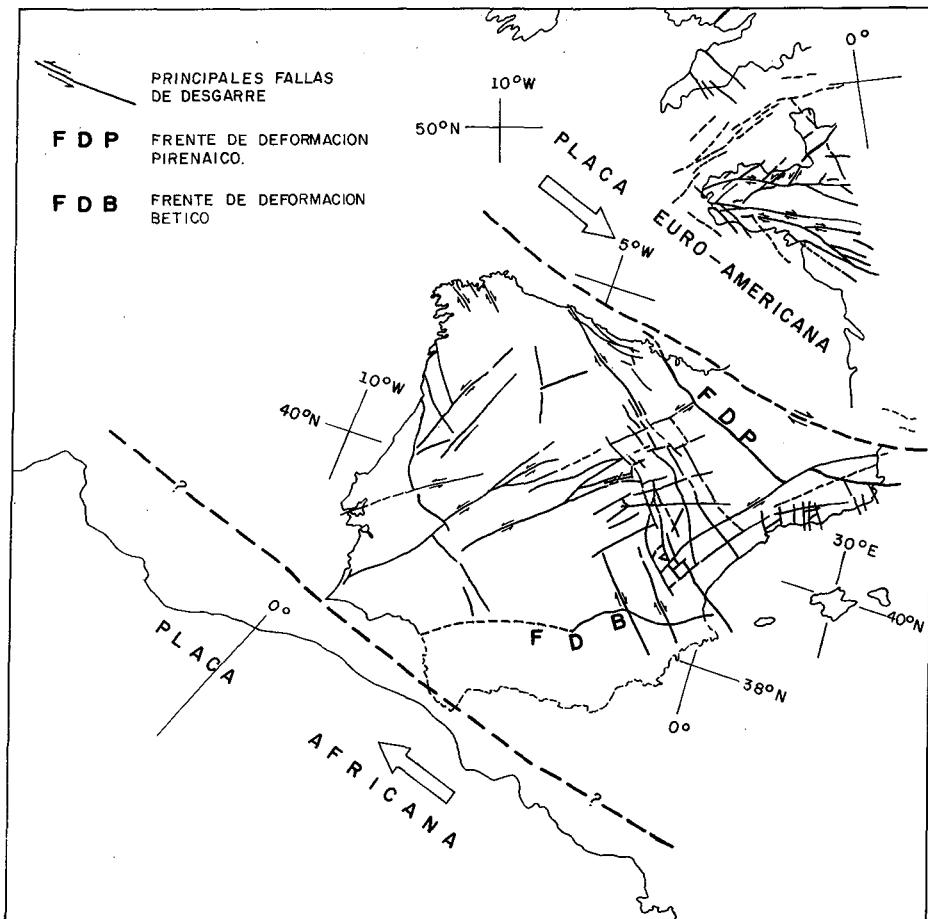


FIG. 1. Posición de la Península Ibérica a finales del plegamiento hercínico según ARTHAU y MATTE, 1975, 1977. Los principales desgarres tardihercínicos de la Península se han tomado de ARTHAU y MATTE, 1975; ALVARO *et al.*, 1979, y según observaciones de los propios autores.

Dentro de este contexto general, se analizan a continuación las principales características estratigráficas y sedimentológicas de los materiales pérmicos de los bordes del Sistema Central. El pérmico de esta región es quizás, por sus excepcionales condiciones de afloramientos, uno de los mejores ejemplos donde se comprueba la estrecha relación que existe entre la evolución sedimentológica y la tectónica de finales del ciclo hercínico. Es además, una de las primeras áreas donde se obtuvieron argumentos paleontológicos definitivos que probaban la existencia de materiales de edad autuniense en España (SOPEÑA *et al.*, 1974, 1977, y SOPEÑA, 1979). Es también donde se han realizado las primeras dataciones absolutas de las rocas de origen volcánico que aparecen con relativa frecuencia asociadas a los sedimentos pérmicos (HERNANDO *et al.*, 1980).

## 2. CARACTERISTICAS ESTRATIGRAFICAS Y SEDIMENTOLOGICAS DEL PERMICO DE LOS BORDES DEL SISTEMA CENTRAL

Los depósitos que pueden ser considerados como molasas tardiorogénicas de esta región se localizan en tres áreas principales, y casi siempre pueden ser interpretados como sedimentos de relleno de semigraben. Las áreas se sitúan una en el borde NE del Sistema Central y dos en el borde SE del mismo sistema en los sectores de Palmaces de Jadraque y Valdesotos-Retiendas (Fig. 2).

En el borde NE del Sistema Central y a favor de una importante línea de fractura de dirección aproximada NW-SE existe una importante fosa rellena por más de 2.000 m de sedimentos clásticos. La base está constituida por 50-150 m de rocas volcánicas de tipo andesítico-dacítico en forma de coladas, con piroclásticos asociados que se apoyan discordantes sobre el paleozoico inferior metamórfico (Fig. 2). Por encima se suceden de 135 a 200 m de lutitas rojas con intercalaciones de areniscas y otro episodio de origen volcánico de características similares al anterior. El resto de la serie , hasta completar una potencia que puede superar los 2.000 m, está constituida por una gran megasecuencia compleja de granulometría creciente, compuesta por una alternancia irregular de lutitas rojas, areniscas y conglomerados (HERNANDO, 1973, 1977).

Desde el punto de vista sedimentológico las principales facies que presentan son facies canalizadas y depósitos lutíticos (CAPOTE *et al.*, 1982). Las primeras son cuerpos con base erosiva y techo plano, llenos de conglomerados y areniscas. Presentan estratificación cruzada en las gravas asociada a ripples en areniscas de grano medio-fino. Representarían fundamentalmente depósitos de barras de gravas que migran por el fondo de amplios canales. Asociado a los niveles de gravas existen lutitas masivas en niveles de poco espesor, que representarían episodios de decantación como resultado de etapas de caída de flujo.

Los canales pueden estar amalgamados formando cuerpos complejos. Los depósitos lutíticos son niveles masivos o con bioturbación que pueden presentar abundantes nódulos carbonáticos, posiblemente resultado de procesos edáficos. En síntesis, la evolución general sedimentológica de todo el conjunto es la siguiente: en la parte inferior predominan las lutitas con algunos escasos canales, lo que representarían las facies más distales de un complejo de abanico aluvial. La parte más superior, en la que existe un mayor desarrollo de canales correspondería a facies relativamente más proximales, como resultado de la progradación de todo el sistema.

El único dato sobre la edad de todo este conjunto son las dataciones ( $K/Ar$ ) de las rocas volcánicas asociadas (HERNANDO *et al.*, 1980) con un valor de  $287 \pm 12$  m.a. Desde el punto de vista sedimentológico como hemos dicho la mayor parte de los depósitos corresponden a abanicos aluviales y submedios asociados, en relación con la fractura antes mencionada. Esta fractura es evidentemente profunda, ya que el volcanismo asociado a la serie clástica se produjo a través de ella, y es activa durante la sedimentación como lo prueba el análisis sedimentológico de los materiales clásticos.

Características análogas son las que presenta el semigraben de la región de

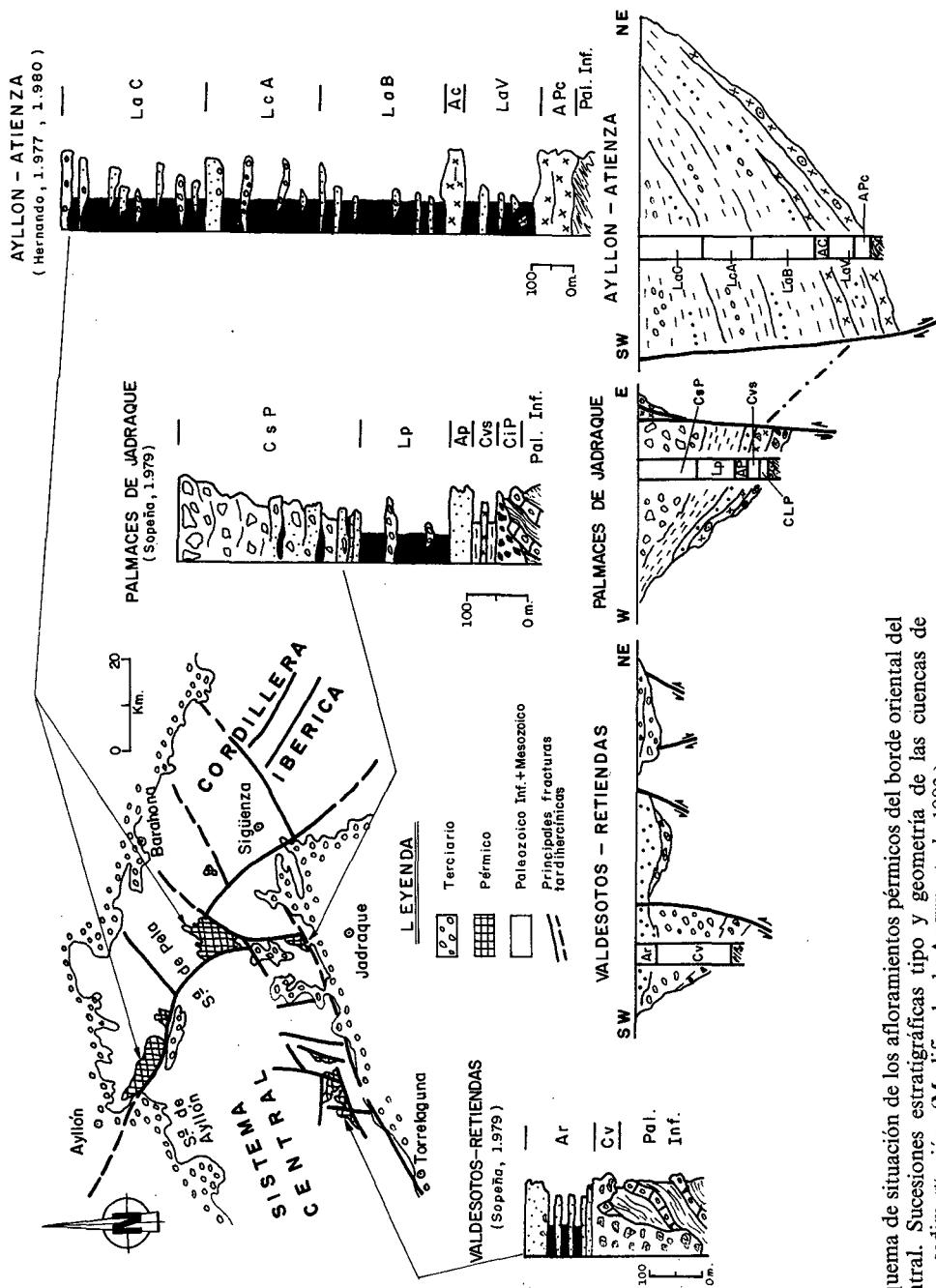


FIG. 2. Esquema de situación de los afloramientos pérmicos del borde oriental del Sistema Central. Secciones estratigráficas tipo y geometría de las cuencas de sedimentación. (Modificado de ARCHE *et al.*, 1983.)

Pálmaces en el borde SE del Sistema Central (SOPEÑA, 1979). Como en el caso anterior la serie comienza aquí con depósitos de brechas y tiene en su parte inferior intercalaciones de materiales de origen volcánico y volcanoclástico (Fig. 2). El resto de la serie hasta completar una potencia superior a los 670 m está constituida por lutitas, areniscas y conglomerados.

Estos materiales presentan una evolución vertical con cinco diferentes asociaciones de facies (SOPEÑA, 1979).

Las brechas de la parte más inferior son cuerpos irregulares con cantos heterométricos, están desorganizados, y presentan matriz arenosa abundante. Se trataría de sedimentos producto de un transporte en masa junto con algunos otros de canchales y coluviones que constituirían las facies más proximales de un abanico aluvial.

La segunda asociación de facies que se encuentra sobre los sedimentos basales, son lutitas con niveles volcanoclásticos junto con algunos cuerpos canalizados llenos con areniscas volcanoclásticas, con estratificación cruzada. Representarían estos sedimentos facies medias y distales de abanicos aluviales.

La tercera asociación de facies, por encima de las dos anteriores, son principalmente areniscas que pueden ser masivas, con estratificación cruzada o con laminación paralela de alta energía. Corresponden estas areniscas a depósitos de canales braided de relleno rápido y abandono posterior. Existen asimismo lutitas masivas, con cantos abundantes, dispersos en la matriz que representarían depósitos de «mud flow». En conjunto serían facies medias de abanicos aluviales.

La cuarta asociación de facies son lutitas con intercalaciones de niveles arenosos y conglomeráticos. Estos niveles pueden ser llenos de complejos canales, con estratificación cruzada. Son frecuentes en las lutitas los nódulos carbonatados resultado de procesos edáficos. Existen asimismo niveles de carbonatos de poco espesor y gran extensión lateral con grietas de desecación y abundante fauna de conchostráceos. En síntesis, se trataría de facies distales de abanicos aluviales, donde llegan algunos canales, y en las que se intercalan algunos episodios lacustres.

La asociación de facies más superior constituye una megasecuencia de granulometría creciente de conglomerados con algunas intercalaciones de areniscas. Los conglomerados son cuerpos canalizados mal definidos, con base muy erosiva y techo plano, con estratificación cruzada. Estos cuerpos canalizados alternan con otros de base erosiva, irregulares de brechas heterométricas con abundante matriz, y sin ordenación en general. Estos últimos depósitos serían el resultado de episodios de transporte en masa. En conjunto, se trataría de facies proximales de abanico aluvial.

La megasecuencia general de granulometría creciente se interpreta como producto de la actividad de una fractura situada en el borde E. de la cubeta. La componente vertical de su movimiento queda reflejada en la secuencia sedimentaria vertical, que se compone de varios ciclos de progradación de los abanicos y que culmina con las facies más proximales de conglomerados de bloques (Fig. 2). Con respecto a la edad de estos materiales, sólo se han encontrado en las facies lacustres, ejemplares de *Estheria tenella* JORDAN (SOPEÑA *et al.*, 1977), fósil característico del pérmino inferior en toda Europa. Asimismo, las características de los sedimentos volcanoclásticos intercalados,

parecen indicar que son contemporáneos de las emisiones de Atienza (HERNANDO *et al.*, 1980).

En el sector Valdesotos-Tamajón, los materiales pérmicos están constituidos por sedimentos detrítico terrígenos que se apoyan discordantes sobre un importante paleorrelieve desarrollado sobre el paleozoico inferior. Este paleorrelieve origina importantes variaciones de espesor.

La base de estos materiales está constituida por brechas (rojas y grises) con algunos niveles arenosos y lutíticos. Su espesor (condicionado por el palcorelief como se indicó con anterioridad), varía entre 0-350 metros. La parte superior son areniscas, lutitas y conglomerados, con intercalaciones de carbón y espesor máximo de 120 m. En conjunto, se trata también de depósitos de abanicos aluviales, en este caso condicionados por una topografía original muy accidentada, asociado a canchales, coluviones y episodios lacustres (SOPEÑA, 1979).

Es importante resaltar en este área la presencia de yacimientos con una abundante macro y microflora (SOPEÑA *et al.*, 1974) con polen monosacado del género *Potonieisporites* y bisacado asociado a polen estriado cuya especie más representativa es *Vittatina costabilis*. Esto permite asignarle una edad autuniense, y más probablemente autuniense inferior.

### 3. SINTESIS Y EVOLUCION GENERAL

Todo el conjunto de datos obtenidos hasta el momento sobre la sedimentación pérmica en los bordes del Sistema Central, no es aún suficiente como para establecer con precisión la configuración, geometría y evolución exacta de la cuenca. Sin embargo, pueden elaborarse ya algunas hipótesis razonables en este sentido. El carácter de los depósitos y su distribución areal, indica que su sedimentación se produjo en zonas de subsidencia rápida en relación siempre con el sistema de fracturas de desgarre de finales del ciclo hercínico. Estas cubetas fueron rápidamente llenadas y casi siempre la secuencia sedimentaria vertical, indica una progradación del sistema fluvial hacia zonas más internas de la cuenca. En ocasiones como es el caso del semigraben de Pálmaces de Jadraque pueden incluso separarse varios ciclos mayores de progradación de lóbulos de abanicos aluviales, que se interpretan como distintos impulsos en el movimiento de la fractura que limita la cubeta al NE.

El inicio de la sedimentación, de acuerdo con los datos paleontológicos (SOPEÑA, 1979) y con la edad de las rocas volcánicas que aparecen en la parte inferior de la serie del borde N del Sistema Central (HERNANDO *et al.*, 1980) tuvo lugar durante el pérmico inferior o en todo caso en algunos puntos, durante el Stephaniano más superior. El proceso de subsidencia rápida y depósito de gran cantidad de sedimentos clásticos producto de la destrucción de parte de la cadena hercínica adyacente, tuvo su máximo desarrollo durante el autuniense, coincidiendo con una progresiva aridificación del clima. Este cambio climático viene marcado por la evolución vertical de las características de los sedimentos y su contenido paleontológico. Mientras que la parte más inferior de la serie contiene en ocasiones macro y microflora que indica cierta humedad climática, en la parte media y superior de la secuencia general, las características de los sedimentos indican un clima semiárido, apareciendo incluso con frecuencia, cantos eolizados en los niveles de conglomerados.

#### 4. BIBLIOGRAFIA

- ALVARO, M.; CAPOTE, R., y VEGAS, R.: «Un modelo de evolución geotectónica para la Cadena Celtibérica». *Acta Geológica Hispánica*, 14, págs. 172-177, 1979.
- ARCHE, A.; RAMOS, A., y SOPEÑA, A.: «El pérmico de la Cordillera Ibérica y bordes del Sistema Central», en *Carbonífero y Pérmico de España. X Congreso de Estratigrafía y Geología del Carbonífero*. I.G.M.E. págs. 421-438, 1983.
- ARTHAUD, F., y MATTE, PH.: «Les décrochements tardi-hercyniens du sud-ouest de l'Europe. Geometrie et essai de reconstitution des conditions de la déformation: Tectonophysics 25, págs. 139-171, 1975.
- ARTHAUD, F., y MATTE, PH.: «Late Paleozoic strike-slip faulting in southern Europe and northern Africa: Result of a right-lateral shear zone between the Appalachians and the Urals». *Geol. Soc. Am. Bull.*, 88, págs. 1305-1320, 1977.
- BROUTIN, J.: «Etude paléobotanique et palynologique du passage carbonífero-Pérmien dans le bassins continentaux du Sud-Est de la zona d'Ossa Morena environs de Guadalcanal (Espagne du Sud). Implications paléogéographiques. These. Doct. Scien. Nat. Univ. Pierre et Marie Curie. París VI. 234 págs., 1981.
- CAPOTE, R.; DÍAZ, M.; GABALDON, V.; GÓMEZ, J. J.; SÁNCHEZ DE LA TORRE, L.; RUIZ, P.; ROSELL, J.; SOPEÑA, A. y YEBENES, A.: «Evolución sedimentológica y tectónica del ciclo Alpino en el tercio noroccidental de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica». *Temas Geológicos y Mineros* I.G.M.E., I y II, págs. 1-390, 1982.
- GIBERT, J.: «Estudio geológico-petrológico del Estefanies-pérmico de la Sierra del Cadí (Pirineo de Lérida)». Diagenesis y sedimentología. Tesis Doctoral. Dpto. de Petrología. Universidad de Zaragoza. 313 págs., 1981.
- HERNANDO, S.: «El pérmico de la región Atienza-Somolinos (provincia de Guadalajara)». *Bol. Inst. Geol. Min. España*, 84(4), págs. 231-235, 1973.
- : «Pérmico y triásico de la región Ayllón-Atienza (provincias de Segovia, Soria y Guadalajara)». *Seminarios de estratigrafía*. Serie Monografías, 2, págs. 1-408, 1977.
- HERNANDO, S.; SCHOTT, J. D.; THUIZA, R., y MONTIGNY, R.: «Ages des andésites et des sédiments interstratifiés de la région d'Atienza (Espagne): étude stratigraphique, géochronologique et paléomagnétique. Sci. Geol. Bull., 33, págs. 119-128, 1980.
- MARTÍNEZ-GARCÍA, E.: «El pérmico de la región Cantábrica», en *Carbonífero y pérmico de España. X Congreso de Estratigrafía y Geología del Carbonífero*. I.G.M.E., págs. 383-402, 1983.
- MUÑOZ, M.; ANCOCHEA, E.; SAGREDO, J.; PEÑA DE LA, J. A.; HERNÁN, F.; BRANDLE, J. L., y MARFIL, R.: «Vulcanismo permo-carbonífero de la cordillera Ibérica. Compte Rendu. Dixième Congrès International de Stratigraphie et de Géologie du Carbonifère». Madrid, 3, págs. 27-52, 1985.
- RAMOS, A.; DOUBINGER, J., y VIRGILI, C.: «El pérmico inferior de Rillo de Gallo (Guadalajara)». *Acta Geol. Hispánica*, 11 (3), págs. 65-70, 1976.
- RAMOS, A.: «Estratigrafía y Paleogeografía del pérmico y triásico al Oeste de Molina de Aragón (provincia de Guadalajara)». *Seminarios de Estratigrafía*. Serie monografías, 6, págs. 1-313, 1979.
- SOPEÑA, A.; DOUBINGER, J., y VIRGILI, C.: «El Pérmico inferior de Tamajón, Retiendas, Valdesotos y Tortuero (Borde S. del Sistema Central)». *Tecniterrae*, 1, págs. 8-16, 1974.
- SOPEÑA, A.; VIRGILI, C.; HERNANDO, S., y RAMOS, A.: «Pérmico continental en España». *Cuadernos Geología Ibérica*, 4, págs. 11-34, 1977.
- SOPEÑA, A.: «Estratigrafía del pérmico y triásico del norte de la provincia de Guadalajara». *Seminarios de Estratigrafía*. Serie monografías, 5, págs. 1-329, 1979.
- VEGAS, R., y BANDA, E.: «Tectonic Framework and Alpine Evolution of the Iberian Peninsula». *Earth Evolution Sciences*, 4, págs. 320-343, 1982.
- VIRGILI, C.; SOPEÑA, A.; RAMOS, A.; HERNANDO, S., y ARCHE, A.: «El pérmico en España». *Revista Española de Micropaleontología*, 12 (2), págs. 255-262, 1980.