



Foto 1.- Panorámica del Ilerdiense y Cuisiense en el cauce del Ésera.

Santaliestra

Un paraíso geológico y paleontológico amenazado

GEOLOGÍA

• Angel Gayúbar

Heraldo de Aragón, Calle Serreta, 7, 22430 Graus.

Ignacio Arenillas y Eustoquio Molina

Departamento de Ciencias de la Tierra,

Universidad de Zaragoza, 50009 Zaragoza.

INTRODUCCIÓN

El patrimonio geológico y paleontológico del valle del río Ésera, entre Campo y Santaliestra, constituye un auténtico paraíso. Este paraíso geológico y paleontológico de Aragón puede desaparecer si finalmente se construye el embalse que se ha proyectado en las proximidades del pueblo de Santaliestra. La gran importancia del patrimonio paleontológico y geológico de este valle aragonés se pone de manifiesto por su enorme interés tanto en investigación como en docencia. Por esta razón, ha sido calificado como el perfil más importante del Pirineo aragonés en la ficha

(registro) 922 de la Carta Paleontológica de Aragón (1999), Departamento de Cultura de la Diputación General de Aragón.

Un inventario anterior de Puntos de Interés Geológico de Aragón realizado por la geóloga Belén Leránz (1997), ficha 251 del banco de datos de la Comunidad Autónoma de Aragón, cataloga diferentes puntos del entorno de Santaliestra, los considera con un valor destacado con relación a las Ciencias Geológicas y aboga por su preservación como bien natural en sus vertientes científica, didáctica o cultural. La autora especifica en el trabajo que la significación de Punto de Interés Geológico se usa en el sentido más amplio, pues hace referencia tanto a lugares de dimensiones reducidas como a áreas extensas. Asimismo, considera que la sección del Cretácico Superior, Paleoceno y Eoceno que aflora a lo largo del Ésera, entre algunos kilómetros al Sur de Campo y Norte de Graus, aglutina varios puntos de interés geológico singular, por concurrencia de varias características distintivas, conocidas en el ámbito geológico mundial.

Las condiciones de afloramiento y su entorno permiten efectuar estudios geológicos cuyos datos e interpretación han ido aportando gradualmente información de primera magnitud. Dicha información es importante no sólo para el conocimiento de la cadena pirenaica sino también para el establecimiento de modelos estratigráficos y sedimentológicos de aplica-



Foto 2.- Panorámica del Illerdiense superior y Cuisiense y valle que será inundado.

ción mundial cuya comprensión, verificación y precisiones subsecuentes -en opinión de numerosos expertos- resultarían incompletas si se pierde la posibilidad de observación física detallada y directa. Además, la importancia de su registro fósil es de primera magnitud, pues representa un punto de referencia a escala mundial y su destrucción significaría una pérdida insustituible para la comunidad científica.

Por otro lado, aunque no es el tema que aquí nos ocupa, debemos recordar que el valle de Ésera, como se recalca en el informe de Remacha *et al.* (1997), es una zona de riesgo geológico. Se han identificado movimientos de deslizamiento, unos procesos gravitatorios que deben considerarse como fenómenos naturales activos a escala temporal humana y, por tanto, son susceptibles de desencadenar situaciones de riesgo. Asimismo, conviene recordar el rechazo que los transvases y pantanos tienen en Aragón y que esta presa abastecerá de agua al canal de Aragón y Cataluña. Los profesores de la Universidad de Zaragoza, Javier Martínez Gil y Antonio Casas Sainz, se han manifestado en contra de este pantano por considerarlo innecesario y de riesgo.

UN AULA ABIERTA DE GEOLOGÍA Y PALEONTOLOGÍA

El entorno de Santaliestra se ha convertido desde 1985 en un aula natural para la Geología mundial. Centenares de geólogos -ya sea en cursos privados organizados por empresas especializadas, cursos organizados en el seno de las propias compañías petroleras, excursiones de congresos científicos internacionales

o de formación universitaria- tienen su paso prácticamente obligado por la sección del Ésera como parte insustituible de la formación práctica que imparten.

La sección del Ésera constituye, además, un área de interés pedagógico de primera magnitud para efectuar prácticas de campo tanto de los estudios de licenciatura como de tercer ciclo (*masters* y doctorado) de Ciencias Geológicas. La Universidades españolas de

Santaliestra es hoy en día una auténtica Meca para geólogos que llegan desde todos los rincones del mundo.

Zaragoza, Autónoma y Central de Barcelona, Bilbao, Oviedo y Salamanca, así como las Universidades extranjeras de Parma, Tübingen, Bergen, etcétera, realizan habitualmente prácticas de campo como parte de la docencia impartida en algunas asignaturas de la licenciatura. En la asignatura de Micropaleontología, impartida por E. Molina, J.I. Canudo, I. Arenillas y J.A. Arz en la Universidad de Zaragoza, se realiza cada año una excursión con los alumnos para que estudien el contenido fósil y tengan ocasión de apreciar la excelente exposición de los paraestratotipos allí definidos. Los afloramientos del Ésera forman parte también de

los itinerarios de cursos para profesionales de la geología de compañías petrolíferas como la TOTAL, la ELF, la SHELL o la NORKSHIDRO y de los de numerosos *consultings* privados.

Santaliestra es hoy en día una auténtica Meca para geólogos que llegan desde todos los rincones del mundo con el propósito de analizar sus terrenos circundantes. Entre otros puntos, la actual carretera C-139 presenta diversos lugares clásicos para la historia de las Ciencias Geológicas que continúan suministrando información de primera magnitud, como lo demuestra el postulado de modelos estratigráficos y sedimentológicos de nivel mundial. Buena parte de este trazado quedaría inundando con el previsto pantano, dificultando enormemente las labores geológicas que requieren una observación directa y detallada de la roca.

El proyecto de embalse y su posible recrecimiento futuro afecta igualmente a una zona de sedimentos que incluyen el Terciario inferior, el cual alberga dos Paraestratotipos; es decir, secciones tipo de estratos elegidos internacionalmente para definir pisos geológicos. El área representa, por tanto, un Punto de Interés Geológico que, siguiendo los criterios de la Comunidad Autónoma de Aragón, ha sido valorado con el máximo grado de importancia posible, lo que debería ser suficiente justificación como para ser salvaguardado. Como indicó el Prof. Mutti de la Universidad de Parma, la preservación y protección del valle de Ésera, por su incomparable belleza e importancia científica, debe ser un asunto de interés a nivel europeo.

Son muchas las reuniones científicas de carácter paleontológico que han visitado esta zona afectada en gran parte por el proyectado pantano. El enorme interés científico que despierta la sección de Ésera, entre Campo y Santaliestra, ha conseguido que sea visitada con ocasión de numerosos congresos nacionales e internacionales para admirar el valioso patrimonio geológico y paleontológico de los paraestratotipos de los pisos llerdiense y Cuisiense. Uno de los primeros fue el XIII Coloquio Europeo de Micropaleontología organizado en 1973, y uno de los últimos ha sido el *International Meeting and Field Conference on Early Paleogene Stage Boundaries* organizado en Zaragoza en 1996.

IMPORTANCIA GEOLÓGICA

La sección del Ésera afectada por el embalse constituye un área de enlace entre la cuenca Tremp-Graus, de la que forma parte en su extremo más occidental, y la cuenca turbidítica conocida como Grupo de Hecho, que se extiende hacia el oeste de la conocida como Falla de La Foradada. Numerosos expertos consideran que el conocimiento e investigación continuada de la sección expuesta en los afloramientos del valle del Ésera es imprescindible y está ligada a la propia diná-



Foto 4.- Detalle de la Formación Morillo del Cuisiense inferior.

mica evolutiva del conocimiento de la Cuenca Eocena Surpirenaica Central.

Los materiales del Paleógeno (Paleoceno y Eoceno) que afloran entre Santaliestra y las cercanías de Campo, en las estribaciones orientales de la Sierra Ferrera, son de capital importancia mundial para la estratigrafía del Paleógeno de Europa occidental y del área mediterránea. Tal importancia radica en que en una sola sección, que se extiende desde el Paleoceno medio al Eoceno medio, se encuentran diversos grupos de microfósiles que permiten datar los sedimentos y correlacionar las biozonas propuestas para cada grupo. Además, su correlación con la magnetoestratigrafía ha permitido calibrar su edad con la escala de tiempo geocronológica de referencia.

La sección de estratos terciarios que aflora en el Ésera constituye uno de los cortes pioneros en la aplicación de conceptos de estratigrafía sísmica verificados sobre el terreno -empezados a realizar por el profesor Mutti y otros a partir de 1985-, lo que ha contribuido notablemente al nacimiento de la estratigrafía secuencial. Esta se entiende como el estudio de las relaciones de las rocas, dentro de un marco cronoestratigráfico repetitivo de estratos genéricamente asociados, limitados por superficies de erosión o no deposición, o sus conformidades correlativas. Estos conceptos de estratigrafía secuencial fueron aplicados en la prospección de hidrocarburos por el grupo EXXON,

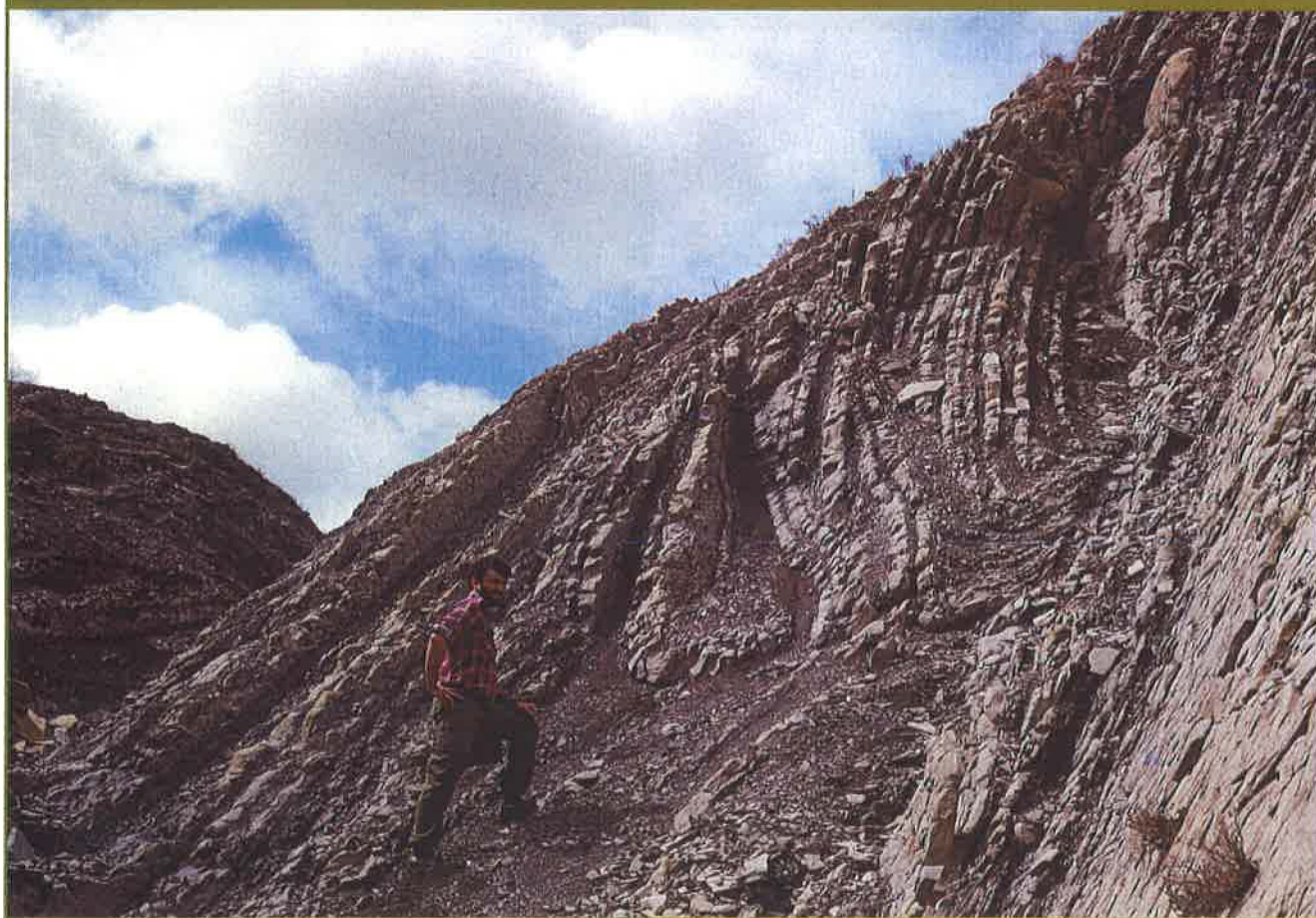


Foto 3.- Detalle de la Formación Puebla del Ilerdiense medio.

en la década de los sesenta y originalmente se basaban en la interpretación de datos del subsuelo obtenidos con sísmica de reflexión multicanal. Por ello constituían una metodología integrada con alta capacidad operativa especialmente útil para los geólogos de exploración petrolera.

IMPORTANCIA PALEONTOLÓGICA

El valle de Ésera presenta uno de los mejores registros fósiles del Terciario inferior (Paleógeno) a escala mundial, lo cual ha permitido la definición de dos paraestratotipos de pisos geológicos: Ilerdiense y Cuisiense. La riqueza fosilífera y las espectaculares formaciones estratigráficas han atraído el interés de numerosos geólogos y paleontólogos extranjeros que, junto a otros de diversas instituciones españolas, han investigado y publicado numerosos libros y artículos científicos.

El registro fósil de la sección del Valle de Ésera ha sido ampliamente estudiado, destacando los estudios micropaleontológicos sobre macroforaminíferos bentónicos (Hottinger, 1960; Schaub, 1966, 1973; Serra-Kiel *et al.*, 1994), foraminíferos planctónicos (Hillebrandt, 1965; Molina *et al.*, 1992, 2000; Arenillas y Molina, 1995), nannoplácton calcáreo (Wilcoxon, 1973), dinoflagelados (Caro, 1973) y ostrácodos (Ducasse, 1972). La sección de Campo representa un punto de referencia importantísimo para el control de la distribución bioestratigráfica de macroforaminíferos tan espectacu-

Del entorno de Santaliestra destaca la definición en el ámbito mundial de los paraestratotipos del Ilerdiense y Cuisiense.

lares como Nummulites, Alveolinas, Assilinas u Operculinas.

La Universidad de Zaragoza ha realizado numerosas investigaciones de tipo paleontológico y geológico en dicho valle, entre Campo y Santaliestra. Los excelentes afloramientos de materiales mesozoicos y terciarios han sido estudiados en diversas tesis doctorales tales como las de José Ignacio Canudo Sanagustín, Nieves Ortiz Sánchez, José Antonio Arz Sola e Ignacio Arenillas Sierra. La colaboración con otros investigadores de distintas universidades han tenido como resultado la publicación de numerosos artículos en revistas científicas.

DOS PARAESTRATOTIPOS EN PELIGRO

Como máximo exponente de la singularidad geológica del entorno de Santaliestra destaca la definición



Foto 5.- Profesores y alumnos de la Universidad de Zaragoza y de Bilbao (curso 1988-1989) en el Paraestratotipo del llerdiense.

en el ámbito mundial de los paraestratotipos del llerdiense y Cuisiense. El excelente registro geológico y paleontológico de esta región llevó a los suizos Lukas Hottinger y Hans Schaub en 1960 a definir el piso geológico denominado llerdiense y en 1969 Hans Schaub propuso la sección de Campo, en los alrededores de Navarra, como paraestratotipo del piso llerdiense. En 1974 la *Société Géologique de France* y el *International Working Group on Paleogene Stratigraphy* se reunió en París y designó el paraestratotipo con su límite inferior en el kilómetro 0,34 de la carretera de Campo a Ainsa y el límite superior en el kilómetro 58,8 de la carretera de Graus a Campo.

Asimismo, Hans Schaub en 1992 definió el paraestratotipo del Cuisiense a continuación del llerdiense, desde el kilómetro 58,8 hasta las proximidades de Santaliestra, donde se construirá el embalse. Además, justo al norte de Santaliestra existen excelentes afloramientos del límite entre el Cuisiense (Ypresiense superior) y el Luteciense que constituyen un buen corte de referencia para la definición del Estratotipo de Límite Ypresiense/Luteciense. En este sentido, Eustoquio Molina que es el *leader del International Working Group on Ypresian/Lutetian Boundary Stratotype*, designado por la *International Subcommission on Paleogene Stratigraphy* manifiesta que los afloramientos al norte de Santaliestra son de gran importancia para la caracterización con macroforaminíferos del límite Ypresiense/Luteciense.

Un patrimonio geológico y paleontológico de enorme importancia y valor científico quedaría inundado o destruido

La subdivisión del tiempo geológico del Eoceno inferior (llerdiense y Cuisiense) mundial representa una referencia de tiempo geológico, cuyo patrón completo se encuentra en los afloramientos del Ésera. El muestreo original se encuentra en el *Naturhistorisches Museum Basel* (Museo de Historia Natural de Basilea, Suiza), donde está especificada la localización exacta de las muestras extraídas y estudiadas originalmente, además de una descripción estratigráfica, de sus facies y de su contenido faunístico. Asimismo, existen muestras representativas de todo este intervalo estratigráfico, recogidas en los mismos puntos de referencia que el muestreo original, en numerosas colecciones repartidas por innumerables museos y universidades de todo el mundo. La destrucción o inundación de estos afloramientos supondría invalidar todos estos puntos de referencia y una enorme pérdida científica.



Foto 6.- Profesores y alumnos de la Universidad de Zaragoza (curso 2000-2001) en el Parastratotipo del Cuisiense donde se construirá la presa.

APOYOS INTERNACIONALES

El Alcalde de Santaliestra, Javier Mur Couto, ha recibido numerosos apoyos en su lucha para que no se construya la presa. A continuación reproducimos una carta que puede servir de ejemplo y que le envió el Profesor Hanspeter Luterbacher de la Universidad de Tübingen:

"Muy Señor mío, tengo el honor de dirigirme a Usted en mi función de Presidente de la Subcomisión Internacional de Estratigrafía del Paleógeno. Ésta forma parte de la Comisión Internacional de Estratigrafía y ésta, a su vez, de la Unión Internacional de Ciencias Geológicas, que depende de la UNESCO. Uno de sus objetivos es coordinar los estudios estratigráficos del Paleógeno y de llegar a una unificación de las subdivisiones de este período, que duró de 65 a 23 millones de años de la historia de la tierra. Este período se subdivide en varios intervalos más breves, que los geólogos llamamos 'pisos'. Estos pisos y sus límites se definen en cortes geológicos que sirven como estratotipos y puntos de referencia internacionales. En casi todos los países, estos cortes estándar se consideran parte del patrimonio y se protegen integralmente.

La sección entre Campo y Santa Liestra es una de estas regiones claves para la geología. Los estudios geológicos y paleontológicos realizados intensivamente por equipos de varias universidades españolas y extranjeras, así como también por compañías petroleras, la han convertido en uno de los cortes más estudiados y un punto de referencia imprescindible para la estratigrafía del Paleógeno. Contiene los para-estrato-

tipos de los pisos llerdiense y Cuisiense y varias localidades-tipo de micro- y macrofósiles. La continuidad extraordinaria de las capas permite de manera singular el estudio de la evolución de varios grupos de fósiles y de los procesos sedimentológicos. Su importancia trasciende de lejos el ámbito nacional, razón por la cual es frecuentemente visitado por congresistas y especialistas nacionales y extranjeros. Hace más de treinta años que trabajo en problemas de la estratigrafía del Paleógeno y del Pirineo en particular y no conocemos otra sección geológica que reúna las mismas cualidades que la sección entre Campo y Santa Liestra, amenazada por el proyecto de embalse. Conocemos el contenido de las cartas e informes de los Sres. Serra Kiel, Molina, Remacha y Mutti, además visito el corte entre Campo y Santa Liestra casi cada año desde 1962; primero como estudiante, después como ingeniero de una compañía petrolera y ahora como catedrático de micropaleontología con mis estudiantes. La destrucción de la parte esencial de este monumento científico de transcendencia internacional sería una pérdida irreparable para la comunidad geológica. Una eventual redefinición del paraestratotipo del piso Cuisiense corresponde a un mero paliativo y estaría en contra de las reglas internacionales de la estratigrafía.

Señor Alcalde, le aseguro el apoyo incondicional de la Subcomisión Internacional de la Estratigrafía del Paleógeno en su lucha para la conservación integral del valle del Ésera entre Santa Liestra y Campo y de su patrimonio geológico. Estoy a su entera disposición para lo que sea y le saludo muy atentamente".

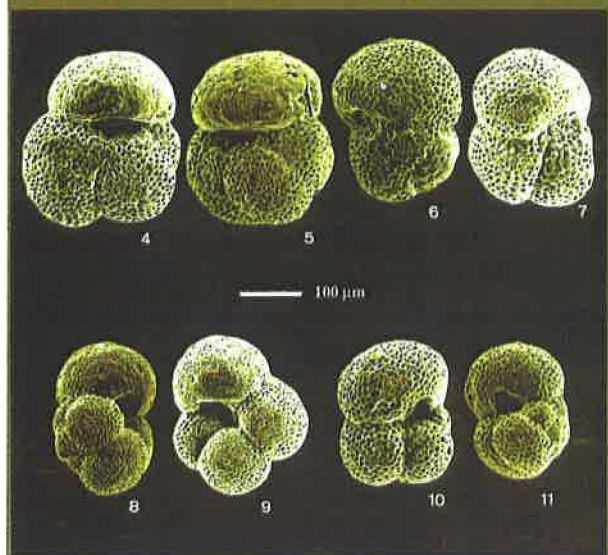


Foto 7.- Foraminíferos planctónicos del llerdiense medio (Tesis Doctoral de Arenillas, 2000).

CONCLUSIONES

Tras consultar el proyecto de embalse, el informe de Serra-Kiel para el IGME, el informe de Remacha y otros, la Carta Paleontológica de Aragón y numerosas publicaciones científicas, tenemos que concluir que el embalse que se proyecta construir inundaría el paraestratotipo del piso Cuisiense y la parte superior del paraestratotipo del llerdiense. Además, la construcción de la presa afectaría al límite Cuisiense/Luteciense. Y la ubicación de la cantera de calizas para áridos de hormigón, así como futuros posibles recrecimientos, podrían afectar incluso a la parte inferior del paraestratotipo del llerdiense. En consecuencia, un patrimonio geológico y paleontológico de enorme importancia y valor científico quedaría inundado o destruido, ocasionando daños irreparables que se han evaluado, potencialmente, como de Impacto Ambiental Crítico. Por estas razones, y teniendo en cuenta los perniciosos y negativos efectos del embalse de Santaliestra sobre el patrimonio geológico y paleontológico afectado, así como el interés internacional y mundial descrito para este patrimonio, entendemos que debe descartarse y desecharse definitivamente la construcción de esta presa, con el fin esencial de salvaguardar aquel patrimonio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **Arenillas, I. y Molina, E.** 1995. El límite Paleoceno/Eoceno en el corte de Campo (Paraestratotipo del llerdiense con foraminíferos planctónicos. *Actas XI Jornadas de Paleontología*, 29-33.
- **Arenillas, I.** 2000. *Los foraminíferos planctónicos del Paleoceno-Eoceno inferior: Sistemática, Bioestratigrafía, Cronoestratigrafía y Paleoceanografía*. Tesis Doctoral (presentada en 1996). Prensas Universitarias de Zaragoza. 513 pp. 39 lám.
- **Caro, Y.** 1973. Contribution a la connaissance des Dinoflagellés du Paléocène - Eocène inférieur des Pyrénées Espagnoles. *Revista Española de Micropaleontología* 5, 329-372.
- **Diputación General de Aragón.** 1999. *Carta Paleontológica de Aragón*. Departamento de Cultura. (inédita).
- **Ducasse, O.** 1972. Les Ostracodes de la coupe de Campo (prov. Huesca, Espagne). *Revista Española de Micropaleontología*, Num. ext. XXX, 273-289.
- **Hillebrandt, A. Von.** 1965. Foraminiferen-Stratigraphie im Alttertiar von Zumaya (Provinz Guipúzcoa, NW-Spanien) und ein Vergleich mit anderen Tethys-Gebieten. *Bayerische Akademie der Wissenschaften, Math.-Nat. Kl.* 123, 1-62.
- **Hottinger, L.** 1960. Recherches sur les Alvéolines du Paléocène et de l'Eocène. *Mémoires Suisses de Paléontologie* 75-76, 243 pp.
- **Lerános, B.** 1997. Primer inventario de los puntos de interés geológico de Aragón. *II Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico*, 39-42.
- **Molina, E., Angori, E., Arenillas, I., Monechi, S. and Schmitz, B.** 2000. Integrated stratigraphy across the Paleocene/Eocene boundary at Campo, Spain. *GFF*. 122, 106-107.
- **Molina, E., Canudo, J.I., Guernet, C., McDougall, K., Ortiz, N., Pascual, J.O., Pares, J.M., Samsó, J.M., Serra Kiel, J. & Tosquella J.** 1992. The stratotypic llerdian revisited: integrated stratigraphy across the Paleocene/Eocene boundary. *Revue de Micropaléontologie* 35, 143-156.
- **Mutti, E., Remacha, E., Sgavetti, M., Rosell, J., Valloni, R. y Zamorano M.** 1985. Stratigraphy and facies characteristics of the Eocene Hecho Group turbidite Systems, south-central Pyrenees. *Libro Guía excursión XII de la Vi Eur. Reg. Mtg. IAS* (Ed. M.D. MILÀ y J. Rosell). 521-576.
- **Remacha, E., Linares, R., Maestro, E. y Oms, O.** 1997. Estudio geológico y geoambiental (procesos gravitatorios y patrimonio geológico) del tramo medio del río Ésera comprendido entre 1,5 Km al S de Campo y Santaliestra. *Informe para el Ayuntamiento de Santaliestra*. 59 p.
- **Schaub, H.** 1966. Über die Grossforaminiferen im Untereocaen von Campo (Ober-Aragonien). *Eclogae geologicae Helvetiae*. 59, 355-377.
- **Schaub, H.** 1969. L'Ilerdien, état actuel du problème. *Mémoires du BRGM*. 69. 259-266.
- **Schaub, H.** 1973. La sección de Campo (Provincia de Huesca). Guía excursiones del XIII Coloquio Europeo de Micropaleontología, Enadinsa. 151-170.
- **Schaub, H.** 1992. The Campo section (NE Spain), a tethyan parastratotype of the Cuisian. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abh.* 186, 63-70.
- **Serra-Kiel, J., Canudo, J.I., Dinares, J., Molina, E., Ortiz, N., Pascual, J.O., Samsó, J.M. & Tosquella, J.** 1994. Cronoestratigrafía de los sedimentos marinos del Terciario inferior de la Cuenca de Graus-Tremp (Zona Central Surpirenaica). *Revista de la Sociedad Geológica de España* 7(3-4), 273-297.
- **Wilcoxon, J. A.** 1973. Paleogene calcareous nannoplankton from the Campo and Tremp sections of the llerdian stage in NE Spain. *Revista Española de Micropaleontología* 5, 107-112.