Universidad Zaragoza
1542

Trabajo Fin de Máster

EVALUACIÓN Y CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO PALEONTOLÓGICO EN ARAGÓN (1985-2011)

Autora

Monserrat SORIA VERDE

Director

Guillermo MELÉNDEZ HÉVIA

Facultad CIENCIAS
Año 2012

Repositorio de la Universidad de Zaragoza – Zaguan http://zaguan.unizar.es

INDICE

1- RESUMEN **1**

2- ABSTRACT **1**

3- INTRODUCCIÓN **2**

3.1-OBJETIVOS **2**

3.3- METODOLOGÍA **3**

4- YACIMIENTOS PALEONTOLÓGICOS DE ARAGÓN **4**

4.1-YACIMIENTOS PALEOZOICOS **4**

4.2-YACIMIENTOS MESOZOICOS **6**

4.3-YACIMIENTOS TERCIARIOS **9**

5- SISTEMATIZACIÓN DEL PATRIMONIO PALEONTOLÓGICO **18**

6- PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO PALEONTOLÓGICO **20**

6.1-EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO Y PALEONTOLÓGICO **20**

6.2-MARCO LEGAL EN ESPAÑA **23**

6.3-MARCO LEGAL EN ARAGÓN **27**

7- MEDIDAS DE PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO PALEONTOLÓGICO **28**

8- ESTADO ACTUAL DE PROTECCIÓN DE LOS YACIMIENTOS PALEONTOLÓGICOS EN ARAGÓN **30**

9- RIQUEZA PALEONTOLÓGICA Y MUSEÍSTICA **37**

10-CONCLUSIONES **40**

11- BIBLIOGRAFÍA **41**

1-RESUMEN

La conservación del Patrimonio Paleontológico iniciada en la década de los 80 con la aplicación principalmente de la Ley de Patrimonio Histórico Español de 1985 y complementada con la Ley de Conservación de Espacios Naturales y de la Fauna y Flora Silvestre de 1989 (actualmente derogada por la Ley del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad de 2007), ha permitido un acercamiento a la sociedad actual de este recurso natural. Esto a su vez ha incrementado el potencial de conservación de los yacimientos paleontológicos desarrollado nuevas vías de gestión de este patrimonio encaminadas a ser el motor del desarrollo turístico de una región como Aragón.

Son muy numerosas las monografías que estudian el contenido fosilífero de los distintos períodos geológicos de Aragón y que ponen de manifiesto las repercusiones científicas que ha aportado el estudio paleontológico de dichos materiales: la definición de unidades cronoestratigráficas (pisos Rambliense, Turoliense, Aragoniense y Alfambriense), estratotipos (Los Mansuetos, El Arquillo, Rubielos de Mora, Villafeliche), cortes tipo de unidades litoestratigráficas (Moscardón, Sierra Palomera, Ricla, Zaragoza) y holotipos de distintas espacies (*Homoeorhynchia meridionalis, Teruella gautieri, Rana pueyoi, Aragosaurus* , *Perisphinctes nectobrigensis, Per. aguilonensis, Paradoxides mureroensis*) se han realizado gracias a estos estudios que ponen de manifiesto la importancia del Patrimonio Paleontológico de Aragón.

Asimismo se lleva a cabo una revisión y actualización del marco legislativo sobre la conservación del Patrimonio Paleontológico con un análisis de las figuras formales (Zona Paleontológica, Sitio Histórico, Monumento Natural) y figuras informales o sin contenido legal específico (LIGs y PEIPs) que se han venido utilizando para la protección de los yacimientos paleontológicos en Aragón.

Por último, se analizan las diferentes vías de gestión y difusión del Patrimonio Paleontológico entre las que destacan la Gestión museística (museística central, museística local y exomuseos), las Redes y el Geoturismo paleontológico (Dinópolis).

2- **ABSTRACT**

The protection by law of the paleontological heritage in Spain started in 1985 with the National law of Protection of the Historical Heritage, and was further developed by the National Law on Protection of Wildlife and Natural Areas (1989) recently substituted by the National law on Protection of Natural Heritage and Biodiversity (2007). This law has, on one side, allowed a more updated approach of the Society to the Natural Heritage and, on the other, increased the legal potential for fossil site protection. It also opens new potential ways for the management of paleontological heritage towards becoming an active tool for the touristic development of a region as Aragón.

The importance of the stratigraphic and fossil record of Aragón is evidenced by the definition of such continental Tertiary chronostratigraphic units as the stages Ramblian, Turolian, Aragonian and Alfambrian and the type localities of Navarrete del Río, Los Mansuetos, Villafeliche and Alfambra. Similarly, many localities, such as Moscardón, Sierra Palomera, Ricla, Talamantes, Veruela, Zaragoza, Calanda, have been choosed as type section for lithostratigraphic units, whilst many fossil species have been defined in Aragonese localities (*Homoeorhynchia meridionalis, Teruella gautieri, Rana pueyoi, Aragosaurus, Perisphinctes nectobrigensis, Per. aguilonensis, Orthosphinctes ariniensis, Albarracinites*

albarracinensis, *Paradoxides mureroensis*) being a good evidence of the relevance of the paleontological heritage of Aragón.

An updated review is also made of the legal frame on the protection of the paleontological heritage, including both the legal features (Paleontological Zone; Historical Place, Natural Monument) and those features without an specific legal status, such as (LIG, PEIP) being defined and used by the scientific community to remark the importance of the geological and paleontological heritage. The Management and dissemination of the paleontological heritage in Aragón, including the centralised and local museistics and the paleontological geotourism networks (Dinópolis), are also the subject of detail analysis.

3-**INTRODUCCIÓN**

Los yacimientos paleontológicos de Aragón han sido objeto de estudio desde hace varios siglos por numerosos investigadores debido a su riqueza, a sus buenas condiciones de afloramiento y al carácter completo de las sucesiones de fósiles que aparecen en algunos de ellos.

En algunos trabajos y monografías que se han llevado a cabo en Aragón, se hace mención del contenido paleontológico de los materiales que se estudian presentando extensas listas de los fósiles que se han identificado. En otros trabajos se realiza un estudio paleontológico más detallado, encaminado al establecimiento de escalas bioestratigráficas que permitan la datación de los materiales y su correlación con otras áreas de estudio.

Aragón abarca materiales fosilíferos desde la Era Primaria hasta la actualidad. En el Paleozoico y Mesozoico han sido los invertebrados (Trilobites cámbricos, Graptolites ordovícico-silúricos, Braquiópodos ordovícicos y jurásicos y Ammonites jurásicos) el grupo que ha despertado un mayor interés por parte de los investigadores, debido a su mayor abundancia y variedad así como al hecho de permitir establecer escalas bioestratigráficas durante dichos periodos.

Los yacimientos de vertebrados son muy numerosos, especialmente en la provincia de Teruel y en algunos casos excepcionales. Los mamíferos del Terciario turolense revisten una importancia especial a escala global por su riqueza y por el registro continuo que presentan.

3.1-OBJETIVOS

En la actualidad el conocimiento y estudio de los yacimientos paleontológicos en Aragón es objeto de numerosas investigaciones que han dado como fruto la publicación de abundantes monografías y trabajos de investigación, así como la realización de numerosos congresos y reuniones científicas.

Sin embargo, diversos factores como son el desarrollo económico e industrial (fundamentalmente obras públicas) de la comunidad autónoma y la acción incontrolada de coleccionistas particulares y aficionados que sólo buscan el beneficio económico ha llevado a la destrucción o deterioro de algunas zonas de interés paleontológico. Esto obliga a plantearse la protección de aquellos yacimientos que por su riqueza e interés científico deban ser preservados de dichos factores mediante la propuesta de aplicación de las oportunas medidas legislativas y medidas de tipo económico (apoyo a proyectos de investigación y excavación, creación de infraestructuras museísticas, dotación de material…).

Los objetivos planteados en el siguiente trabajo son:

1-Realizar un recuento de los principales yacimientos paleontológicos de Aragón (especialmente de la provincia de Teruel) que por su interés científico merecen una mayor protección que permita su conservación.

2-Elaboración de una base de datos, con carácter bibliográfico de los aspectos paleontológico y estratigráfico en el contexto geológico de cada uno de los yacimientos seleccionados en cada período (Paleozoico, Mesozoico y Terciario). Los aspectos que se reflejaran para cada uno de los yacimientos son:

-Situación geográfica y geológica
-Antecedentes bibliográficos
-Amplitud bioestratigráfica y geocronológica
-Contenido paleontológico
-Datos de especial interés paleontológico y estratigráfico

3- Valorar el estado de conservación actual y los datos técnicos de dichos yacimientos, de cara a una política de conservación del patrimonio.

4- Revisar y actualizar el marco normativo en materia de protección del Patrimonio Paleontológico.

5- Evaluación de la riqueza paleontológica y museística de cara a una gestión patrimonial sostenible.

3.2-METODOLOGÍA

La metodología seguida en la realización de este trabajo ha sido la siguiente:

1-Selección de los yacimientos más significativos para cada período geológico, partiendo de una encuesta realizada entre los especialistas de grupos paleontológicos que han trabajado en Aragón.

2- Recopilación bibliográfica de los trabajos y monografías que estudian los yacimientos seleccionados anteriormente.

3-Trabajo de campo:

I) Reconocimiento de los yacimientos y de su estado de conservación.

II) Realización de un informe preliminar sobre la necesidad de protección de los mismos.

4- Trabajo de gabinete:

I) Elaboración de un fichero bibliográfico paleontológico y geológico regional.

II) Unificación y sistematización de los datos paleontológicos y estratigráficos de todos los yacimientos mediante la realización de fichas identificativas.

III) Actualización del marco normativo y de desarrollo de las leyes de protección del Patrimonio Paleontológico en España.

IV) Evaluación del grado de aplicación de la legislación en materia de protección del Patrimonio Paleontológico en Aragón, señalando los yacimientos que han sido objeto de protección legal.

V) Valoración del potencial patrimonial de los yacimientos paleontológicos de Aragón de cara a su gestión museística, didáctica y difusión social mediante el desarrollo de rutas geológico-paleontológicas, museos y salas de exposición, parques temáticos, etc.

4-YACIMIENTOS PALEONTOLÓGICOS DE ARAGÓN

El conjunto de yacimientos fósiles conocidos y estudiados por los paleontólogos es inconmensurable y abarca miles de puntos de interés cuya sistematización desborda ampliamente los límites del presente trabajo. Aquí se hará únicamente una recopilación y valoración de los yacimientos más relevantes de Aragón, tomando como base el inventario paleontológico de la provincia de Teruel realizado gracias a la beca concedida por el Instituto de Estudios Turolenses (Soria, 1993) y a los numerosos trabajos sobre Patrimonio paleontológico y geológico de Aragón que se han ido publicando desde entonces por diferentes autores (Elízaga *et al*., 1982, Alcalá y Alcalá, 1996; Meléndez y Molina, 2001; Durán 2004), así como de la información existente en la página web de la DGA y del IGME.

4.1-YACIMIENTOS PALEOZOICOS

El Paleozoico aragonés aflora en los núcleos de las **Cadenas Ibéricas** y de las **Cadenas Hespéricas**, que son las divisiones establecidas para el Sistema Ibérico por Lotze (1929, 1961). Se pueden reconocer diferentes unidades tectoestratigráficas para las Cadenas Ibéricas. De este a oeste se encuentran la Unidad de Herrera, la Unidad de Mesones y la Unidad de Badules. A estas unidades hay que sumarles los diferentes afloramientos de las Cadenas Hespéricas que pueden ser incluidos en la Unidad de Albarracín.

Los afloramientos paleozoicos situados entre las provincias de Zaragoza y Teruel dentro del conjunto anterior, se encuentran representados, por un lado en las estribaciones meridionales de las Cadenas Ibéricas, dentro de la Unidad de Herrera (sector de Fombuena-Luesma y sector de Santa Cruz de Nogueras), de la Unidad de Badules (Murero) y en la Unidad de Albarracín en donde destacan los yacimientos de invertebrados (Braquiópodos, Equinodermos, Graptolites) de Torres de Albarracín (Liñan *et al.*, 1991).

En el **Pirineo**, en la provincia de Huesca, las unidades paleozoicas ocupan el eje central de la cordillera (Pirineo Axial) conformadas durante el plegamiento hercínico (Carbonífero Superior) y reactivadas durante el plegamiento alpino (Eoceno Superior). Estas unidades engloban yacimientos fosilíferos de relativa importancia, especialmente de Cefalópodos (Nautiloideos y escasos Goniatites) del Silúrico-Devónico, Conodontos y otros grupos de invertebrados escasamente conocidos debido al metamorfismo que afecta a estos materiales.

SECTOR DE FOMBUENA-LUESMA (TERUEL)

Los afloramientos paleozoicos seleccionados de la región de Fombuena (corte de *La Piedra del Tormo*) y Luesma (corte de *la Rebosilla*) forman parte de la Unidad de Herrera (Lozte, 1929; Carls, 1983) dentro de las Cadenas Ibéricas. Se ha reconocido una importante serie del Ordovícico Medio y Superior en donde han sido definidas numerosas especies de

Braquiópodos, Equinodermos (Cistideos), que son los grupos paleontológicos más representativos de estos materiales. También se ha definido varias unidades litoestratigráficas: Formación Castillejo, Formación Fombuena y Formación Calizas de Cistideos (Meléndez, 1942-44, Villas, 1985)

SECTOR DE SANTA CRUZ DE NOGUERAS (TERUEL)

El corte de *las Viñas* se encuentra al SO de Santa Cruz de Nogueras y abarca materiales desde el Silúrico Superior al Devónico Inferior, perteneciente a la Unidad de Herrera (Lozte, 1929; Carls, 1983). Este corte junto con el de La Piedra del Tormo, anteriormente descrito, por su contenido paleontológico (Braquiópodos) y condiciones estratigráficas excepcionales, representan las secciones tipo de la Unidad de Herrera (Meléndez, 1942-44, Carls *et al*. 1985)

MURERO (ZARAGOZA)

Los yacimientos de la *Rambla de Valdemiedes y Valdenegro*, en la localidad de Murero abarcan una parte sustancial del Cámbrico Inferior y Medio y resultan especialmente relevanten por presentar un registro notablemente completo de trilobites de este intervalo que ha permitido definir especies como es el caso de *Paradoxides mureroensis.* (Liñán y Gozalo, 1986) y también se ha propuesto esta sección como estratotipo para la base del Cámbrico (Liñán *et al*., 2008. La presencia de otros muchos ejemplares de Artrópodos y de grupos como medusas (Fig. 1), que muestran una conservación notable de partes no mineralizadas, han llevado a los investigadores a describirlo como una Konsservat Fossil-Lagerstätte (Yacimiento de conservación excepcional) del mismo tipo que las de las Burgess Shales, en la Columbia Británica.

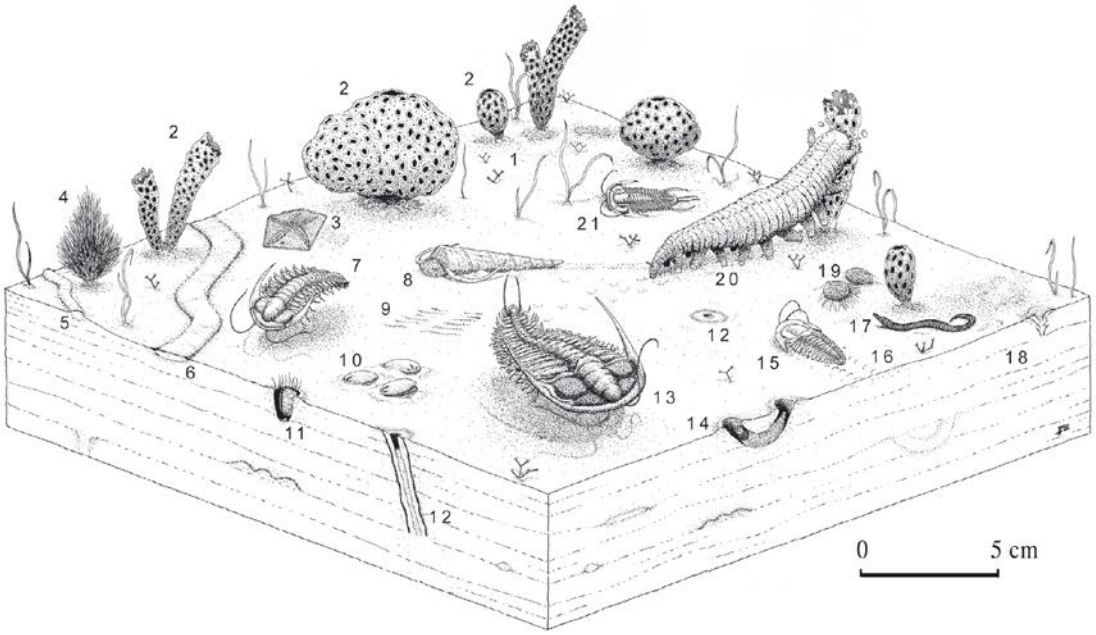

Figura 1: Reconstrucción paleoecológica de los niveles altos del Cámbrico inferior del yacimiento de Murero (tomado de Liñán et al.,2009).

4.2-**YACIMIENTOS MESOZOICOS**

Los materiales mesozoicos (Jurásicos y Cretácicos principalmente) en Aragón son muy extensos y se localizan en la Cordillera Ibérica (provincias de Zaragoza y Teruel) y en la Cadena Pirenaica (provincia de Huesca).

La **Cordillera Ibérica** está formada por un conjunto de sierras y cuencas que se encuentran dispuestas en dos grandes alineaciones, más o menos continuas, denominadas *Rama Aragonesa, oriental o externa* (NE) y *Rama Castellana, occidental o interna* (SO), separadas por la cuenca terciaria de Almazán-Arcos de Jalón. A su vez, la Rama Aragonesa integra dos alineaciones o núcleos paleozoicos (hercínicos), que se encuentran separados por la cuenca terciaria de Calatayud-Daroca-Montalbán. Las series jurásicas presentan excepcionales condiciones de afloramiento, y son en su mayoría calizas estratificadas con intercalaciones margosas de distinto espesor. Generalmente estas sucesiones vienen acompañadas de restos de fósiles de Ammonites, Belemmnites, Braquiópodos (principalmente Rinconélidos y Terebratúlidos), Espongiarios, Bivalvos y Equinodermos (especialmente Crinoideos y Equinoideos) entre otros. Esto ha permitido el establecimientos de escalas biostratigráficas de detalle basadas en los fósiles que contienen estos materiales, fundamentalmente en las sucesiones de Ammonoideos y, más ocasionalmente, en las de los Braquiópodos.

En la provincia de Zaragoza, las unidades mesozoicas afloran principalmente en la Rama Aragonesa, formando orlas o bandas paralelas alrededor de los núcleos paleozoicos. A lo largo del margen del Valle del Ebro, pudiendo diferenciarse varios sectores: el sector Ricla-Aguilón-Belchite y el sector de Alhama y el Monasterio de Piedra, donde se han definido, entre Nuévalos y Monterde, todas las localidades tipo de las unidades del Cretácico de este sector.

Las unidades geográficas de la Cordillera Ibérica representadas en la provincia de Teruel son: la Rama castellana que está separada por el eje Calatayud-Montalbán de la Rama aragonesa y hacia el E se desarrolla la Unidad del Maestrazgo que en su zona nororiental enlaza con la Cordillera Costero Catalana. Se pueden diferenciar varios dominios paleogeográficos en los que se localizan los afloramientos mesozoicos seleccionados en el presente trabajo como son la Sierra de Albarracín, la región de Alacón-Olliete-Calanda y el sector de Sierra Menera. Por último, en el Mesozoico de Teruel, en la localidad de Galve, se encuentra uno de los yacimientos de vertebrados, especialmente Dinosurios, más importante de España.

En la provincia de Huesca, los materiales mesozoicos, principalmente cretácicos, conforman la cobertera de la **Cadena Pirenaica** y forman, por un lado las Sierra interiores (Cretácico-Eoceno) y las Sierras exteriores (alóctonas) que aparecen formando un apilamiento de mantos hasta el margen del valle del Ebro. Las formaciones del Cretácico Superior contienen Rudistas (Bivalvos adaptados a la vida recifal) en todo el prepirineo y destaca por su interés científico el yacimiento de dinosaurios del Cretácico terminal en Arénd -0.02 e.002 3ires4(r)5(ë9

Perisphinctes aguilonensis Meléndez, y *Larcheria ibérica* Meléndez y Fontana, y la definición del Biohorizonte Ibérica en el Oxfordiense medio, Biozona Transversarium.En la localidad de Belchite, la sección del Toarciense del Barranco de Bocafoz ha sido designada como sección de referencia (paraestratotipo) del límite Pliensbachiense-Toarciense. Los trabajos que describen el contenido fosilífero del Jurásico de estos sectores y las sucesiones estratigráficas son fundamentalmente las tesis de licenciatura y doctorado de Lardiés (1986), Meléndez (1989), Aurell (1990), Fontana (1990) y Bello (2005) entre otras.

SECTOR DE ALHAMA-NUÉVALOS (ZARAGOZA)

El desarrollo excepcional de las unidades del Cretácico Superior ha llevado a definir en este sector, la práctica totalidad de las unidades litoestratigráfica que abarcan el intervalo estratigráfico entre el Cenomaniense y el Campaniense-Maestrichtiense. Las secciones más fosilíferas, donde los yacimientos tienen una mayor relevancia, se encuentran preferentemente en los alrededores de Alhama de Aragón, entre esta localidad y Nuévalos. El contenido fosilífero de estas unidades es igualmente relevante, especialmente el de moluscos bivalvos, que muestran una enorme diversidad y han permitido realizar ajustadas interpretaciones de las variaciones ambientales y ecológicas de los sucesivos medios sedimentarios

4.3-YACIMIENTOS TERCIARIOS

Los materiales terciarios están ampliamente representados en Aragón, ocupando una gran superficie. Están formados por sedimentos continentales Paleógenos y Neógenos, siendo estos últimos los que alcanzan una mayor extensión de afloramiento y aparecen rellenando una serie de cuencas sedimentarias originadas en la etapa distensiva postalpina.

En la **Cordillera Ibérica** se articula un sistema de fosas tectónica que forman el llamada Sistema de Fosas de Calatayud-Teruel. Se puede diferenciar por un lado, la Depresión Calatayud-Montalbán de dirección NO-SE rellena de materiales paleógenos y neógenos y las Fosas de Calamocha-Teruel o del Jiloca y la de Gallocanta, rellenas fundamentalmente por depósitos pliocenos y cuaternarios. Por otro lado se encuentra la semifosa neógena de Alfambra-Teruel-Mira de dirección NNE-SSO (Gutiérrez y Meléndez, 1991).

En la provincia de Teruel se han encontrado vertebrados fósiles procedentes de numerosas localidades del Terciario continental. De las series en las que se divide el Terciario: Paleoceno, Eoceno, Oligoceno, Mioceno y Plioceno, abundan con preferencia las dos últimas que constituyen el sistema Neógeno. A este sistema pertenecen una serie de yacimientos que, en número superior a doscientos, han difundido ampliamente las características excepcionales del registro fósil turolense.

Además en Teruel se encuentran yacimientos de edades que son escasos en el entorno mediterráneo (por ejemplo en el Turoliense inferior o en la parte basal del Plioceno). Por ello dos yacimientos de Teruel, *Masía del Barbo* y *Los Mansuetos*, fueron designados como localidades de referencia en la biozonación del Neógeno mediterráneo establecida a partir delos mamíferos, propuesta por Mein (1975) y ratificada por la reunión *Round-Table on mastostratigraphy of the Western Mediterranean Neogene* (Alberdi y Aguirre, ed. 1977).

Otras localidades fosilíferas turolenses son de gran importancia por haber servido de base para la definición de pisos. En la provincia de Teruel se han definido tres pisos del Terciario continental: Rambliense inferior, propuesto por Daams *et al*. (1987) (estratotipo

situado en Lechago y *Navarrete del Río*), Turoliense propuesto por Crusafont (1965) (estratotipo en Los *Mansuetos* y numerosos cortes de referencia) y Alfambriense, propuesto por Mein *et al*. (1989-1990) y Moissenet *et al*. (1990). El estratotipo de este último está compuesto por varias secciones diferentes como los de *La Gloria 4 y Arquillo 3* (Crusafont y Golpe, 1974), (Adrover y Alcala, 1991). (Fig. 2). El Vallesiense superior presenta cortes de referencia en *Los Aljezares y Masía del Barbo*.

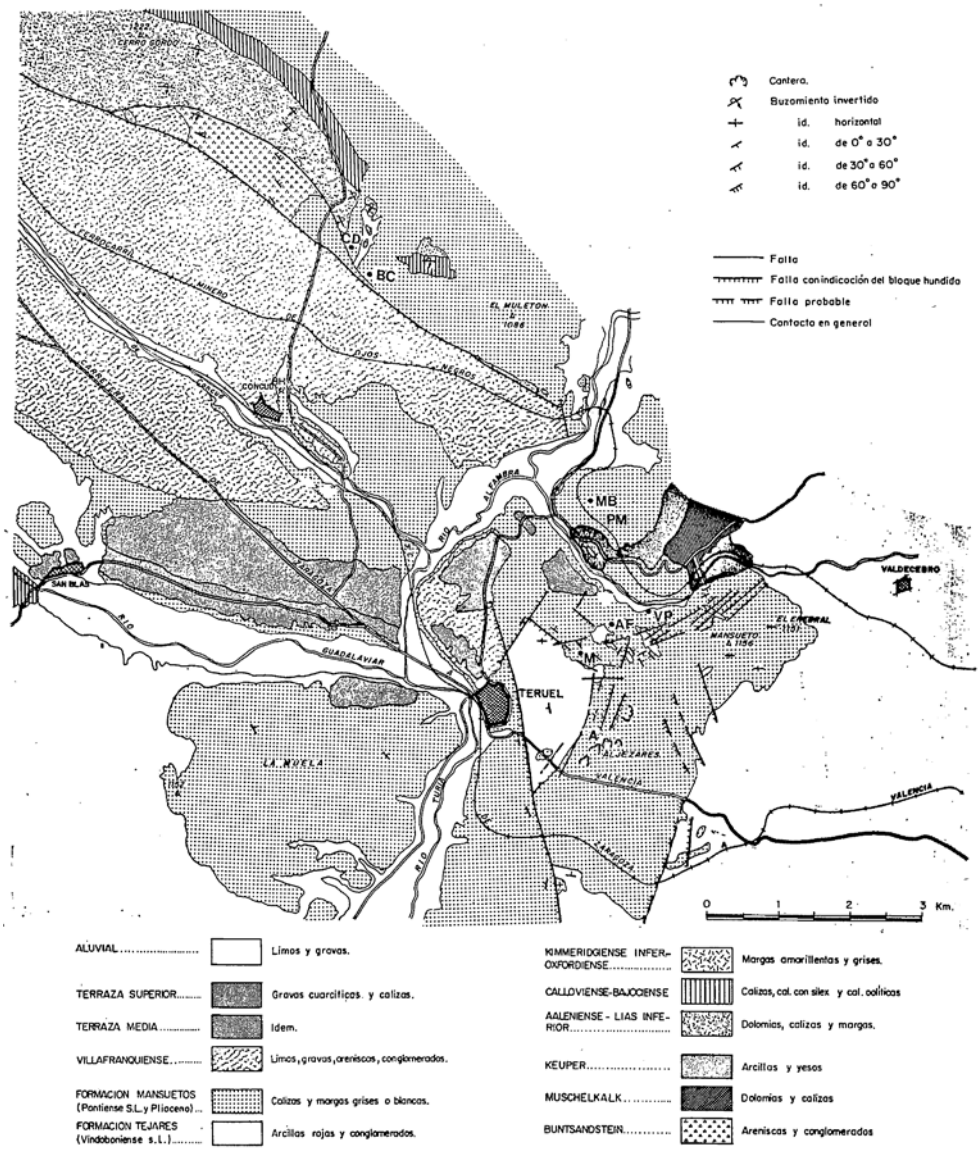

Figura 2: Mapa geológico de los alrededores de Teruel y localización de los principales yacimientos. A: Los Aljezares, M: Los Mansuetos, AF: La Fontana, VP: Vivero de Pinos, MB: Masía del Barbo, PM: Puente Minero, CD: Cerro de la Garita, BC: Barranco de las Calaveras (según Adrover, 1986).

Por último, también existen yacimientos en la provincia de Teruel de conservación especial que reciben el nombre de "*Konservat Fossil-Lagerstätten*" entre los que se encuentran los de las cuencas miocenas de *Libros*, con ejemplares articulados de anfibios con impresiones musculares perfectamente conservadas, y de *Rubielos de Mora* con un registro excepcional de insectos y restos vegetales.

En la provincia de Zaragoza, los depósitos terciarios miocenos rellenan la cuenca de Antepaís del Valle del Ebro y se han localizado importantes yacimientos de vertebrados.

Las unidades terciarias en la provincia de Huesca, más importantes son, por un lado la Cuenca del Valle Ebro que es la cuenca de antepaís meridional de los Pirineos, y por otro la denominada Cuenca molásica de Jaca, continuada hacia el E por el Sinclinorio del Guarga rellena de materiales paleógenos y neógenos postectónicos, de facies recifales con gran diversidad de grupos fósiles, y que habría funcionado como una cuenca de "*piggy-back*", contemporánea al avance de los cabalgamientos de las Sierras Exteriores.

NAVARRETE DEL RÍO (TERUEL)

La localidad de Navarrete del Río se encuentra a 55 km. al NE de la ciudad de Teruel. En la margen izquierda del río Pancrudo, entre Calamocha y Navarrete, afloran los materiales terrígenos (arcillas rojas) del Mioceno Inferior profundamente excavados por la red fluvial, explotadas en cantera, discordantes hacia el N sobre el Paleozoico de Luco de Jiloca (Fig. 3). A la derecha de la cantera la secuencia detrítica inicia un cambio de facies y admite intercalaciones esporádicas de margas blanquecinas y de arcillas lignitosas, en uno de cuyos niveles se localiza el yacimiento de Navarrete. (Adrover *et al*., 1978)

Este yacimiento contiene una rica fauna de micromamíferos y anfibios fósiles que han aportado importantes datos para conocer la historia sedimentaria y paleontológica de la provincia de Teruel. Además esta localidad ha sido propuesta por Daams (1987) para definir el piso Rambliense.

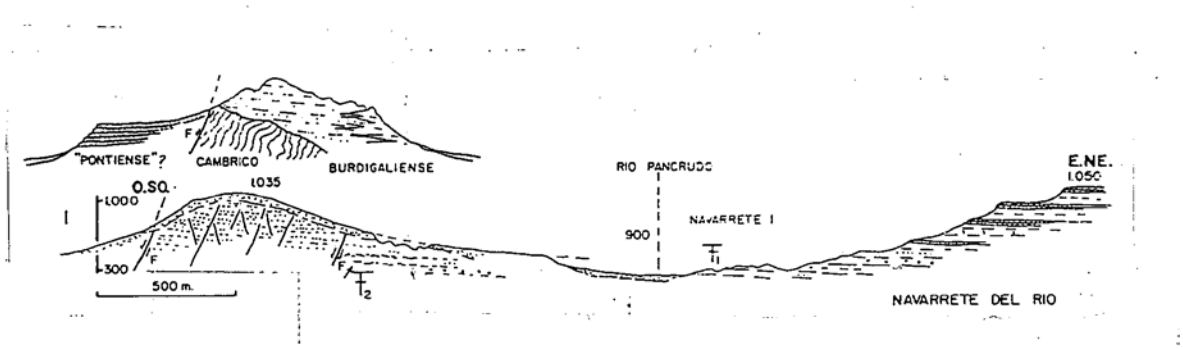

Figura3: Corte geológico del yacimiento de Navarrete del Río (según Adrover et al., 1978)

RUBIELOS DE MORA (TERUEL)

La cubeta de Rubielos de Mora situada en la parte oriental de la provincia de Teruel tiene forma elíptica con orientación ENE-OSO, limitada por un conjunto de fallas en el seno del Cretácico Inferior (Fig. 4). Los sedimentos que la rellenan reposan en discordancia sobre las calizas cretácicas, que forman en esta área el substrato preneógeno, estando parcialmente recubiertos por unos conglomerados casi horizontales, de edad probablemente Villafranquiense (Adrover *et al*., 1974). En ella se localizan varios yacimientos de mamíferos fósiles cuyo estudio aporta nuevos datos para el conocimiento del Terciario español y para datar la tectónica de los macizos montañosos de esta parte de las cadenas ibéricas (Crusafont *et al*. 1966; Gautier, 1967).

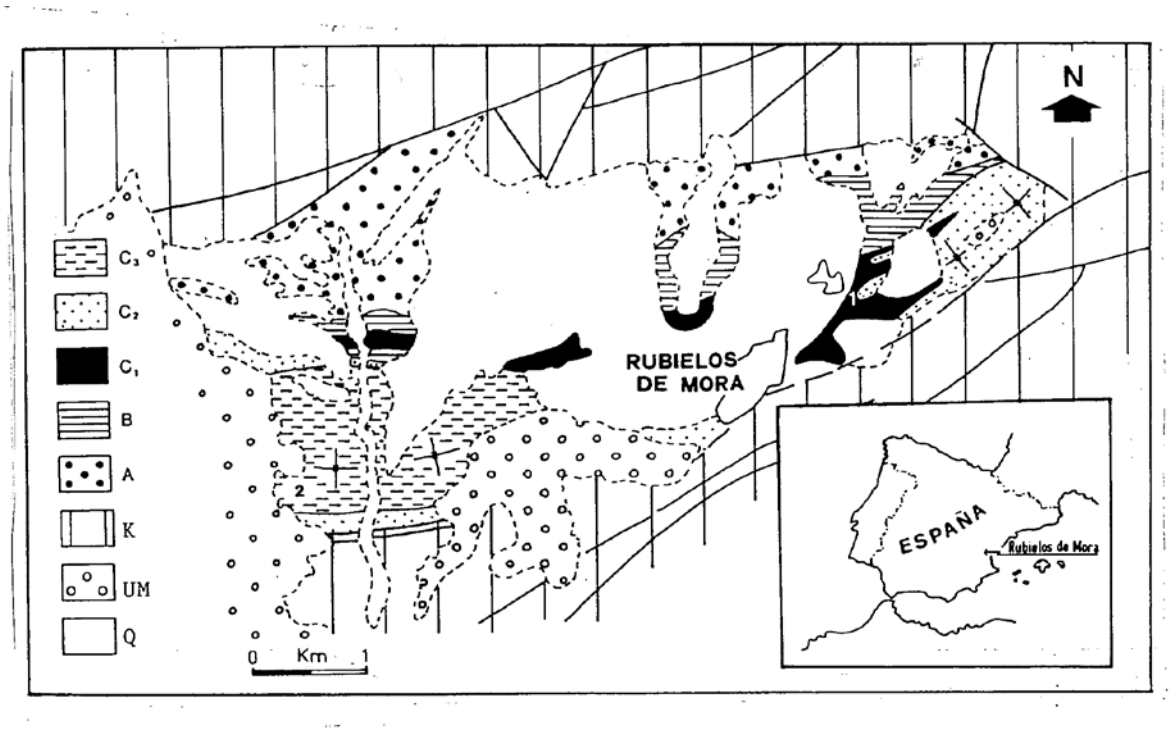

Figura 4: Situación geográfica y geológica dela cubeta de Rubielos de Mora. K) Cretácico, A-C) Mioceno Inferior-Medio: A: Sndstones, mudstones y conglomerados, B: Limestones, mudstones y sandstones, C1) Mudstones laminados, C2) Sandstones y conglomerados, C3) Ciclos de mudstones masivos y laminados, UM) Mioceno Superior, Q) Cuaternario. 1) Yacimiento de río Rubielos, 2) Yacimiento. de Porpol,. (según Anadón et. al, 1989 y Martínez-Delclós, 1991).

Gibert (1974) en su Tesis doctoral sobre los insectívoros fósiles de España describe dos nuevas especies encontradas en la región de Rubielos de Mora, que posteriormente revisa Gilbert (1975), y sólo uno de ellos queda definitivamente establecido: *Desmanella feijfari* (Talpidae) en *Rubielos de Mora 2*.

El estudio detallado de la esta fauna localizada en ritmitas (aragonito-arcilla) y datada como Mioceno Inferior-Medio se debe a Martínez-Delclós *et al* (1989, 1991) y representan para este intervalo uno de los conjuntos de insectos más importante de España y uno de los mejor preservados de Europa, permitiendo la definición de nuevas especies como *Zygaena turolensis* Fenández Rubio, Peñalver y Martinez-Delclós, 1991 (Fernández Rubio *et al*., 1991) La lista de nuevas especies de fauna y flora encontradas en los diversos yacimientos de esta localidad se ha incrementado con nuevos trabajos como los de Heie y Peñalver (1999), Peñalver y Baena (2000) y Herczek *et al*. (2000), Rubio *et al*. (2001).

LIBROS (TERUEL)

La cuenca de Teruel-Ademuz pertenece al conjunto de cuencas internas de la Cadena Ibérica y en su borde oriental se encuentra la localidad de Libros (Blasco, 1989). En ella se encuentran unas antiguas minas de azufre que contienen el yacimiento clásico conocido de esta localidad (Fig.5). Posteriormente se han localizado nuevos yacimientos en las proximidades del cementerio del pueblo (Adrover *et al*. 1978).

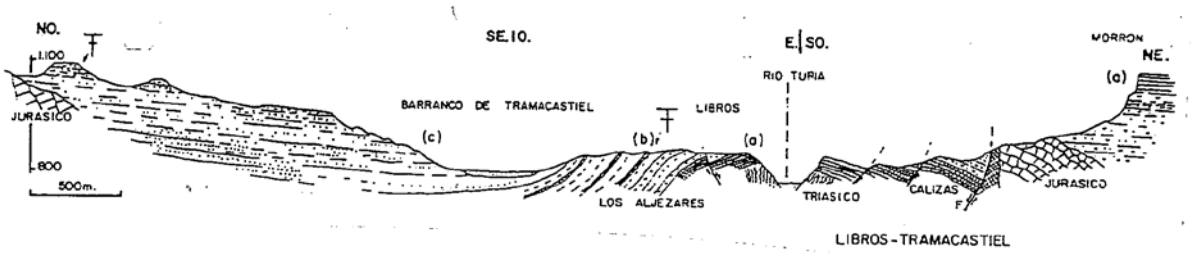

Figura 5: Corte geológico de los yacimientos de Libros-pueblo. a) calizas de Libros, b) margas yesíferas, c) formación detrítica roja. (según Adrover et al. 1978)

Los primeros datos sobre la macrofauna de vertebrados (Anfibios y Reptiles) en Libros los proporciona Navás (1920) el cual define posteriormente varias especies de ranas que serían redefinidas posteriormente (*Rana pueyoi*), salamándrinos (*Oligosemia spinosa*) y aves (*Thiornis sociata*) que corresponden al Mioceno Superior (Navás 1922, 1926). La riqueza fosilífera de estos yacimientos incluye también restos de mamíferos (Román, 1927), artrópodos y flora fósil (Fernández Marrón, 1972; Meléndez, B.,1964 y Margaleft, 1947).

LA ROMA II (TERUEL)

El Terciario continental de la cuenca Alfambra-Teruel-Mira, en el que se encuentra el yacimiento, está formado por materiales subhorizontales, de tonos claros. La sección de *La Roma* está formada por niveles carbonatados y se pueden diferenciar varios tramos por sus características facies (Fig. 6), que contienen restos de macromamíferos que han contribuido a un mejor conocimiento de este yacimiento (Cerdeño, 1989).

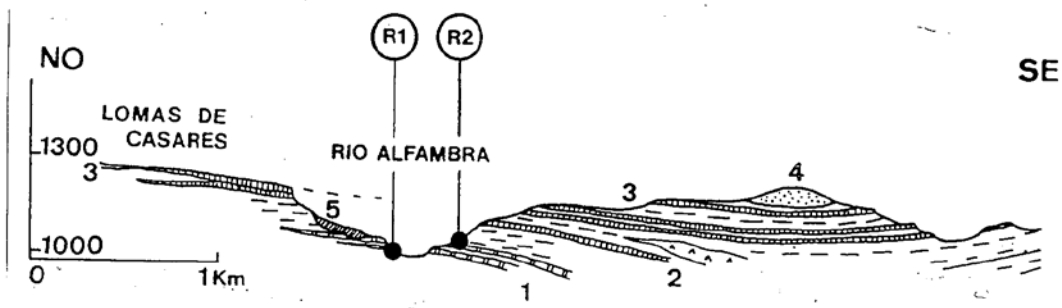

Figura 6: Sección estratigráfica de la zona de la Roma. 1) Calizas vallesienses, 2) Calizas turoliense, 3) Calizas pliocenas, 4) Formación detrítica roja (Plioceno Superior), 5) Deslizamientos. (según Moissenet, 1983 y Alcalá, 1992)

SERIE EL ARQUILLO-MASÍA DEL BARBO (TERUEL)

En este grupo se incluye un conjunto de yacimientos situados en los alrededores de la ciudad de Teruel, en la Rambla de Valdecebro que estructuralmente se encuentra en el punto de choque de las tres fallas maestras que definen el margen oriental de la fosa y afectan conjuntamente al Mesozoico y al Neógeno (Falla de Concud, de Alfambra y de Teruel).

Sobre las dos pendientes neógenas de la Rambla de Valdecebro se han descubierto varios yacimientos de mamíferos fósiles escalonados desde el Vallesiense superior hasta el

Plioceno Medio. Por un lado la Serie del Arquillo que comprende los yacimiento de la *Rambla de Valdecebro II o Arquillo de la Fontana* o *La Fontana* y *Vivero de la Rambla de Vadecebro o de Río Seco o Vivero de Pinos (Valdecebro 4).* El primero es el yacimiento más clásico que se caracteriza por haber proporcionado tres especies distintas de *Hipparion*, una de las cuales es la de menor tamaño de Eurasia, y el segundo presenta la peculiaridad de contener una gran cantidad de coprolitos de forma perfecta y en magnífico estado de conservación.

Por otro lado, la Serie de la Masía del Barbo en donde se han diferenciado dos yacimientos: *Masía del Barbo II* y *Puente Minero*. El primero es el punto de referencia del Vallesiense superior en la cuenca de Teruel y el segundo se caracteriza por haber aportado los restos de Cérvidos más antiguos de este sector, asimismo este yacimiento presenta el interés de contener asociada una variada fauna de mamíferos, especialmente de macromamíferos, que permite caracterizar el Turoliense inferior (Fig. 7).

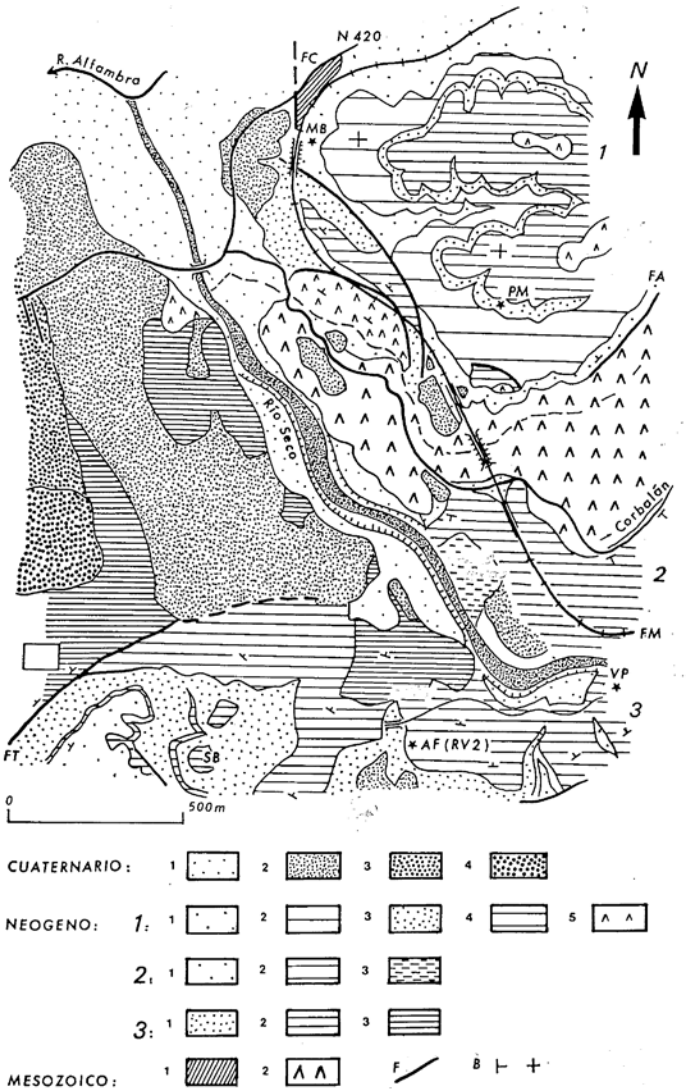

Figura 7: Esquema geológico de la Rambla de Valdecebro y situación de los principales yacimientos terciarios. (según Adrover et al., 1986)

CONCUD (TERUEL)

El área de Concud está enclavada en la llamada cuenca de Calatayud-Teruel por Royo Gómez (1922), en la Cordillera Ibérica Oriental. Es una fosa intramontañosa post-tectónica rellena por formaciones continentales neógenas, principalmente miocenas. (Fig. 8)

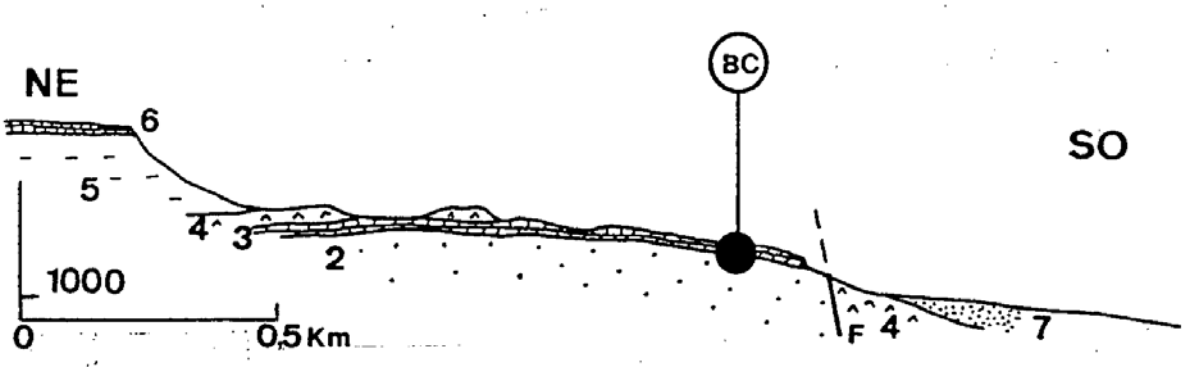

Figura 8: Sección estratigráfica del Barranco de las Calaveras. 1) Jurásico; 2) Fm. detrítica roja; 3) Calizas y margas blancas (Turoliense); 4)Yesos (Turoliense); 5) Fm. roja del tránsito Mio-Plioceno; 6) Calizas (Plioceno); 7) Glacis cuaternario. (según Moissenet, 1983 y Alcala, 1992)

En Concud se encuentra uno de los yacimientos de vertebrados más característicos de la provincia de Teruel, el *Barranco de las Calaveras*. Destaca por ser uno de los conocidos desde más antiguo y cronológicamente es el primero del Neógeno español. Ha proporcionado un gran número de especies, algunas de las cuales han sido definidas en este yacimiento como *Canis cipio* que es el primer representante del género *Canis* en el Mioceno Superior euroasiático, procedente de Concud. Otros taxones definidos en Concud son *Indartos atticus adroveri* e *Hipparion concudense concudense*.

LOS MANSUETOS (TERUEL)

Se conocen con el nombre de *Los Mansuetos* un conjunto de yacimientos distribuidos a lo largo de la vertiente meridional del Cerro de Santa Bárbara, que rodea la ciudad de Teruel por su zona noroeste. (Fig. 9) (Alcalá, 1992).

Con motivo de las campañas paleontológicas organizadas por el Museo de Sabadell en la cuenca de Teruel, durante los años 50, se realizan las primeras excavaciones en la colina de Los Mansuetos (Crusafont y Truyols (1954, 1956) y Crusafont y Villalta, 1955) que continuaron posteriormente ya que este gran yacimiento de mamíferos fósiles es considerado como de mayor rendimiento fosilífero y ha dado lugar a la definición de nuevas especies como *Hipparion concundense aguirrei* (Sondaar, 1961), *Babarogale adroveri* (Adrover, 1966) y también ha sido propuesto como fauna-tipo para la biozona de Teruel (Zona 22, Teruel: *Rusciynomys schaubi*) (Thaler, 1965).

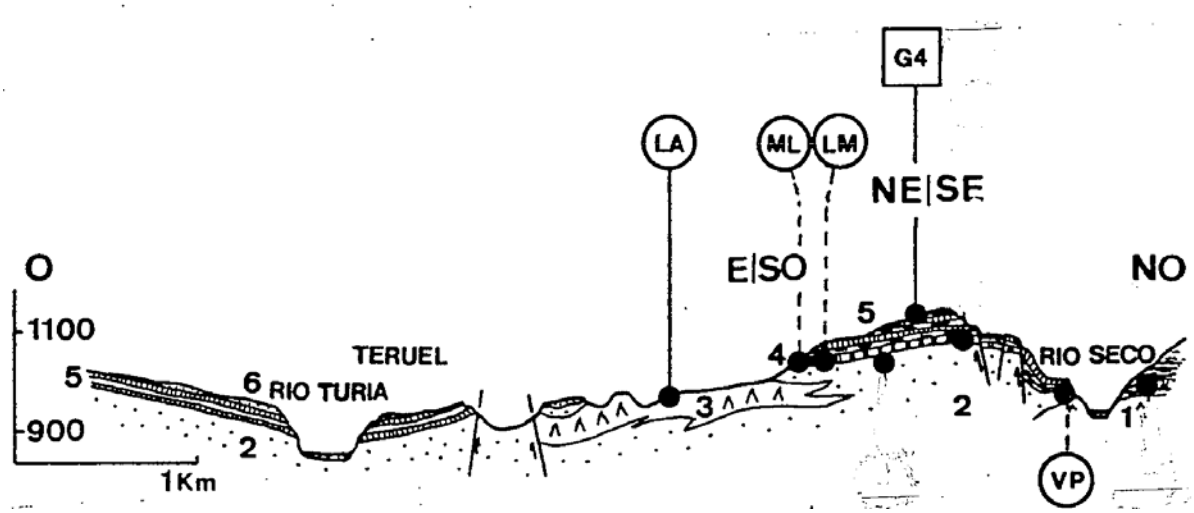

Figura 9: Sección estratigráfica de los alrededores de Teruel. 1) Triásico, 2) Formaciones detríticas rojas miocenas y del tránsito Mio-Plioceno, 3) Yesos de los Aljezares, Turoliense medio, 4) Calizas del Mioceno Superior, 5) Margocalizas del Plioceno, 6) Glacis y terrazas pleistocenas. LA: Los Aljezares, ML: Milagros, G4: La Gloria, VP: Vivero de Pinos, LM: Los Mansuetos. (según Mein et al., 1983 y Alcalá, 1992)

LOS ALJEZARES (TERUEL)

Se conocen con el nombre de Los Aljezares a una serie de canteras de yesos situadas a 2 km. al E de la ciudad de Teruel, cerca de la carretera de Valencia (Fig. 9). Las primeras referencias bibliográficas sobre la existencia de fósiles en esta zona datan del siglo XIX (Calderón, 1877, Cortazar, 1885 y Mallada, 1892) y desde entonces los estudios realizados sobre los diferentes grupos de vertebrados de este yacimiento han sido muy numerosos (Villalta y Crusafont, 1945 y 1947). Los peces fósiles de estos yacimientos se clasifican como una nueva especie, *Leuciscus pachecoi*, que posteriormente es asignada al género *Rutilus* (Gaudant, 1984) y constituye la localidad tipo de esta especie, dedicada a Hernández Pacheco.

Sin embargo la utilización de estas canteras como vertedero ha dado lugar a un gran deterioro de estos yacimientos e incluso a su “desaparición” (Alcalá, 1987).

LA GLORIA 4 (TERUEL)

Este yacimiento se localiza en el cerro de Los Mansuetos, próximo a la Masía de la Gloria (Fig. 9). Constituyen una de las secciones tipo que definen el piso Alfambriense propuesto para el comienzo del Plioceno por Moissenet *et al*., (1990)

LA CALERA II (ALDEHUELA) (TERUEL)

El pueblo de la Aldehuela se sitúa al SE de Teruel, en el contacto entre el Jurásico de la Sierra de Camarena y el relleno neógeno de la fosa (Fig. 10).

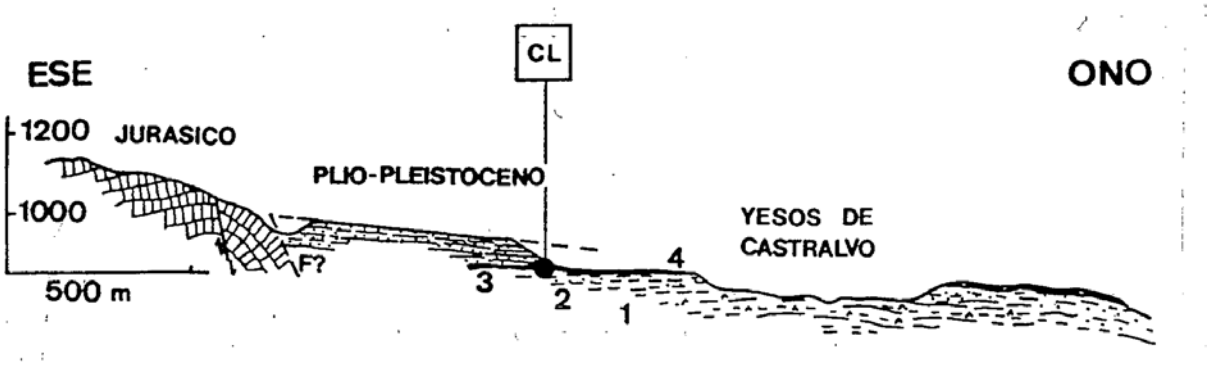

Figura 10: Sección estratigráfica de la zona de Aldehuela. 1) Yesos de castralvo, 2) Niveles margoarenosos rosados y margosos, 3) Niveles margocarbonosos con micromamíferos, 4) banco calizo con fauna de grandes mamíferos (según Adrover et al., 1978 y Alcalá, 1992).

LA PUEBLA DE VALVERDE (TERUEL)

Este yacimiento se localiza en el extremo occidental del Llano de Sarrión (Fig. 11). Esta depresión de forma irregularmente elíptica se alarga siguiendo la dirección ibérica NO-SE entre los macizos montañosos de Peñarroya al N y a al S (Adrover *et al*., 1974a).

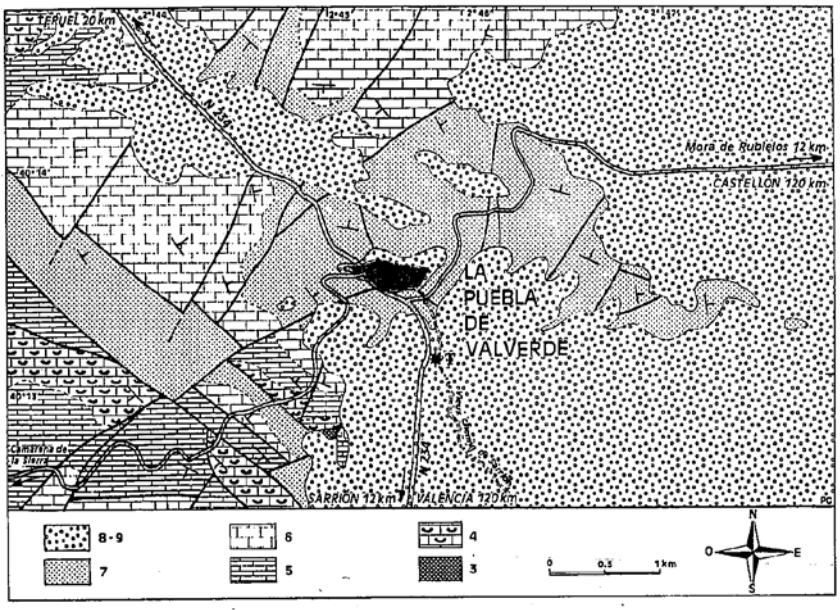

Figura 11: Mapa geológico de la Puebla de Valverde. 3) Toarciense (brecha volcánica), 4) Jurásico Medio (calizas con microfilmentos y síles), 5) Kimmeridgiense inferior (calizas en pequeños bancos), 6) Kimmeridgiense superior (calizas oolíticas y pisolíticas en bancos gruesos), 7) Portlandiense (calizas, arcillas, areniscas), 8-9) Pontovillafranquiense (según Gautier y Heintz, 1974 y Adrover et al., 1974a)

En el yacimiento de la Puebla de Valverde es el único en el que se describe un molar de primate (*Macaca*) que había sido considerado como el primer cercopitécido conocido de España. Este ejemplar fósil se incluyó posteriormente en el género *Paradolichopithecus*. Además es la localidad tipo de la localidad-tipo del ciervo *Croizetoceros ramosuspueblensi* (Azanza, 2000)

5- SISTEMATIZACIÓN DEL PATRIMONIO PALEONTOLÓGICO

La catalogación y sistematización de los datos paleontológicos y estratigráficos de cada uno de los yacimientos seleccionados en este trabajo se ha realizado mediante la elaboración de fichas identificativas para cada uno de ellos (Fig.12). En cada ficha se han incluido los siguientes aspectos:

-*Nombre del yacimiento o perfil paleontológico* con el que aparece reseñado en la bibliografía.

-*Situación geográfica y geológica* general.

-*Antecedentes bibliográficos* en los que se hace referencia al yacimiento paleontológico y en los que se incluyen tanto los trabajos de carácter paleontológicos como los que abarcan otros datos como los estratigráficos y sedimentológicos.

-*Amplitud bioestratigráfica y geocronológica*.

-*Contenido paleontológico*, señalando los grupos más destacados.

-*Datos de especial interés paleontológico y estratigráfico*. Dentro de los datos paleontológicos se considera si el yacimiento es localidad tipo de especies, si da nombre a alguna especie o si presenta referencias únicas. En los datos estratigráficos se ha incluido la definición de unidades litoestratigráficas (Formación, Miembro y Capa) y de unidades bioestratigráficas (biozonas, horizontes, estratotipos y cortes de referencia).

-*Datos técnicos y estado de conservación de los yacimientos*. La valoración del estado de conservación de cada uno de los yacimientos se ha realizado teniendo en cuenta los siguientes datos técnicos:

a) Accesibilidad: en este aspecto se valora la facilidad de acceso al yacimiento. Si el acceso es por carretera, pista o camino (AC), o bien es un acceso a pie (AP)

b) Facilidad de estudio: se valoran las condiciones de exposición, si el perfil está cubierto o no y si las condiciones de afloramiento permiten un estudio adecuado (EXP). También se considera la numeración o no de la serie (S.EXP)

c) Entorno: se tiene en cuenta la cercanía a poblaciones (núcleos urbanos y rurales) (CP) y el paso de carreteras (nacionales y comarcales) (CC)

d) Agentes antrópicos: los que actualmente pueden afectar a un yacimiento y que se han considerado en este trabajo son la existencia de expolio indiscriminado y exhaustivo (E), la ubicación de vertederos (V), la realización de obras públicas (OP) y la existencia de zonas con turismo no controlado (T)

Este modelo de ficha sintetiza los datos más destacados de los yacimientos paleontológicos que permiten valorar su interés patrimonial. Otros modelos similares, de mayor extensión han sido realizados por organismos como el IGME para la definición de Lugares de Interés Geológico (LIGs) (Meléndez *et al*., 2009)

NOMBRE DEL YACIMIENTO: **Rubielos de Mora (RM)**

SITUACION GEOGRAFICA Y GEOLOGICA: La localidad de Rubielos de Mora se encuentra a 40 Km. de Teruel. En esta localidad se desarrolla una cubeta de forma elíptica con orientación ENE-WSW.

ANTECENTES BIBLIOGRAFICOS: Maestre (1845), Cortazar (1885), Calderón (1910), Navarro (1914), Gavala (1912), Hahne (1943), Riba (1959), Riba y Rios (1962), Crusafont *et al* (1966), Gautier (1967), Moissenet y Gautier (1971), Aguirre y Moissenet (1972), Gibert (1973), Adrover (1974b), Adrover *et al* (1974a), De Bruijn y Moltzer (1974), Gibert y Agusti (1977), Sanchiz (1977), López (1977, 1989), Anadón et al (1988), Martínez-Delclós *et al* (1989, 1991), Adrover *et al* (1990).

AMPLITUD CRONOESTRATIGRAFICA-LITOESTRATIGRAFICA		BIOZONACION
TERCIARIO Mioceno medio Aragoniense inf.-Orleaniense med.	Lutitas versicolores, calizas, arenas y lignitos (M2c)-Margas, arcillas laminadas y ritmitas (M217)	Biozona MN 3-4b de MEIN

CONTENIDO PALEONTOLOGICO: Insectivora, Lagomorpha, Rodentia, Perisodacyila, Artiodactyla

DATOS DE ESPECIAL INTERES

ESTRATIGRAFICOS

UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS
- Formación ▨
- Miembro/Capa ☐

UNIDADES CRONO Y BIOESTRATIGRAFICAS
- Biozonas ☐
- Horizontes ☐
- Estratotipo ☐
- Corte de Referencia ☐

PALEONTOLOGICOS
- LOCALIDAD TIPO DE ESPECIES ▨
- NOMBRE DE ESPECIES ▨
- REFERENCIAS UNICAS ☐

DATOS TECNICOS

ACCESIBILIDAD		FACILIDAD DE ESTUDIO		ENTORNO		AGENTES ANTROPICOS			
A. C.	A. P.	EXP.	S. EXP.	C. P.	C. C.	E	V	O. P.	T

Figura 12: Modelo de ficha técnica de los yacimientos inventariados. La representación de cada uno de los apartados señalados en los datos técnicos queda reflejada por una trama. Si la superficie cubierta del cuadro es inferior a 1/3 el resultado de la valoración es baja, entre 1/3 y 2/3 mediana y por encima de 2/3 es alta.

6- PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO PALEONTOLÓGICO

El Patrimonio Paleontológico, tradicionalmente incluido dentro del Patrimonio cultural, lo forman por un lado el conjunto de yacimientos conocidos y estudiados por la comunidad paleontológica (patrimonio inmueble) y por otro, el conjunto de colecciones, de ejemplares, museos y exposiciones que conforman el material utilizado en investigación, así como para fines didácticos o de difusión social de la Paleontología (patrimonio mueble). Aunque complementarios e interdependientes, ambos tipos de patrimonio tienen distintas características y requerimientos y pueden ser definidos y analizados de modo diferente. Mientras que el hallazgo, explotación, clasificación y estudio del patrimonio corresponde a la comunidad paleontológica, su gestión, definición legal, difusión social y utilización didáctica corresponde a las entidades sociales y en último término, a la autoridad política.

Los riesgos a que puede verse sometido el Patrimonio Paleontológico son múltiples, derivados de sus propias características intrínsecas (ubicación, accesibilidad, riqueza de los yacimientos y posibilidades de destrucción y erosión) así como de su interés como bien social, económico y comercial. El surgimiento de una legislación que afecta a, y regula la excavaciones de los yacimientos paleontológicos ha influido en el desarrollo de la investigación paleontológica en nuestro país y ha generado no pocos conflictos entre los paleontólogos y la Administración (López Martínez, 1995; Sanz et al., 1995).

Por otro lado, la inclusión del Patrimonio Paleontológico dentro del Patrimonio Geológico y por extensión del Patrimonio Natural hace que la conservación de los yacimientos paleontológicos también se contemple desde el punto de vista de los espacios naturales lo que ha suscitado en ocasiones numerosas controversias dentro de la comunidad científica. No obstante, también ha influido positivamente sobre la comunidad paleontológica y sobre la sociedad en general, al promover un debate y contribuir a crear una conciencia sobre la necesidad de proteger el Patrimonio Paleontológico y favorecer su gestión y difusión social. (Alcalá y Paricio, 1984, 1988; Alcalá, 1992; Meléndez y Soria, 1999; Durán, 2004 y Nieto *et al*., 2006, Díaz-Matínez *et al*, 2008).

6.1-EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO Y PALEONTOLÓGICO

Desde la década de los 70, la conservación y protección del Patrimonio Geológico y Paleontológico, a nivel internacional, ha constituido una materia de interés creciente que ha dado lugar al desarrollo de diferentes normativas y eventos, alguno de los cuales se han reflejado en la normativa de nuestro país (Babin, 1992, Pastor, 2006).

La **Convención sobre la protección del patrimonio cultural y natural mundial**, aprobada por la UNESCO en 1972 define ambos patrimonios y establece la necesidad de su protección. Se crea un Comité intergubernamental de protección del patrimonio cultural y natural de valor universal excepcional, denominado "el Comité del Patrimonio Mundial" que llevará al día y publicará, con el título de "Lista del patrimonio mundial", una lista de los bienes del patrimonio cultural y del patrimonio natural, que se revisará cada dos años.

El **Primer Simposio Internacional sobre Protección del Patrimonio Geológico**, patrocinado por la UNESCO y celebrado en Digne en 1991 dio lugar una declaración común denominada *Declaración Internacional de los Derechos de la Memoria de la Tierra* (Martini, 1992) que constituyó un llamamiento a la colaboración internacional para coordinar medidas de conservación del Patrimonio Geológico. Se creó ProGEO (Asociación Europea para la Conservación del Patrimonio Geológico).

La **IUGS (International Union of Geological Science**s) en 1996, con el apoyo de la UNESCO, constituyó un grupo de trabajo específico "*Global Geosites Working Group, GGWG*", para la elaboración de un inventario mundial de sitios de interés geológico (Geosites), con el objetivo de acometer dicho trabajo y apoyar cualquier esfuerzo internacional que facilite la conservación de lugares y terrenos con interés geocientífico (Wimblendon 1997, 1998). Cada país propone los sitios más representativo que tengan interés global, posteriormente se seleccionan los más representativos y se plantea una escala de contextos geológicos ("frameworks") de interés regional, nacional o internacional (García Cortés *et a*l., 2000; García Cortés, 2008). Estos contextos se han incorporado posteriormente en la Ley de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (Ley 42/2007).

En la **III Reunión de la Comisión de Patrimonio Geológico de la Sociedad Geológica de España,** celebrada en Girona en 1997, se redactó un decálogo sobre patrimonio geológico en el que se desarrolló alguno de los postulados de la Declaración de Digne y, sobre todo, se acomodó los enunciados de aquella al caso español denominándose *Declaración de Girona sobre el Patrimonio Geológico* (Durán *et al*., 1998). El ella se recoge la importancia del patrimonio geológico, su entronque con el medio biológico y natural, y la necesidad de un impulso en lo relativo a su investigación, difusión y preservación, con una dimensión social importante, trascendiendo los ámbitos especializados.

Posteriormente en el **III Simposio Internacional de ProGeo** celebrado en Madrid en 1999 se elabora la *Declaración de Madrid* (Barettino *et al*., 1999) que inició un proceso de desarrollo para la conservación del patrimonio geológico y la geodiversidad que ha continuado hasta la actualidad. La síntesis de Carcavilla *et al*. (2007) sirve como compendio y análisis del estado actual sobre estos temas que ha dado lugar a una terminología propia cada vez más presente en la publicaciones científicas como en las nuevas normativas que van incorporándolas (Nieto, 2001, Carcavilla *et al*., 2008). Tal es el caso de la Ley 5/2007, de 3 de abril, de la Red de Parques Nacionales, la Ley 45/2007, de Desarrollo Sostenible del Medio Rural y La Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad que sustituye a la Ley 4/1989 de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres, y sirve de actualización de la legislación española respecto a numerosas normativas internacionales (Díaz-Martínez *et al*., 2008)

Dentro del **Programa Hombre y Biosfera de UNESCO** iniciado en la década de los 70 se desarrolló en 1999 el Programa Geoparks, en el que con la ideología de la "Declaración de los Derechos de la Memoria de la Tierra" de Digne se desarrollan parques geológicos globales que son áreas de características geológicas significativas, excepcionales, y representativas de la historia geológica de un área geográfica en las que el Patrimonio Geológico se utiliza como eje para el desarrollo sostenible a escala local.

La **Comisión de Patrimonio de la Sociedad Española de Paleontología (SEP),** en los años 90, promovió y definió con carácter interno una figura con estatus científico, aunque sin status legal, que permitiera a la SEP reconocer algunos yacimientos de especial relevancia como Puntos de Especial Interés Paleontológico. (PEIP: Soria y Meléndez, 1993; Meléndez y Soria, 1994; Meléndez y Soria, 1997; Meléndez *et al.* 1999).

Los PEIP es una figura que permitiría a la Sociedad Española de Paleontología por medio de su Comisión de Patrimonio, seleccionar aquellos yacimientos paleontológicos (de entre todos los que constituirían el inventario o base de datos inicial) que por su interés científico, cultural, social y económico fueran merecedores de ser declarados como Patrimonio Paleontológico protegido de acuerdo con las figuras legales existentes. (Fig. 13)

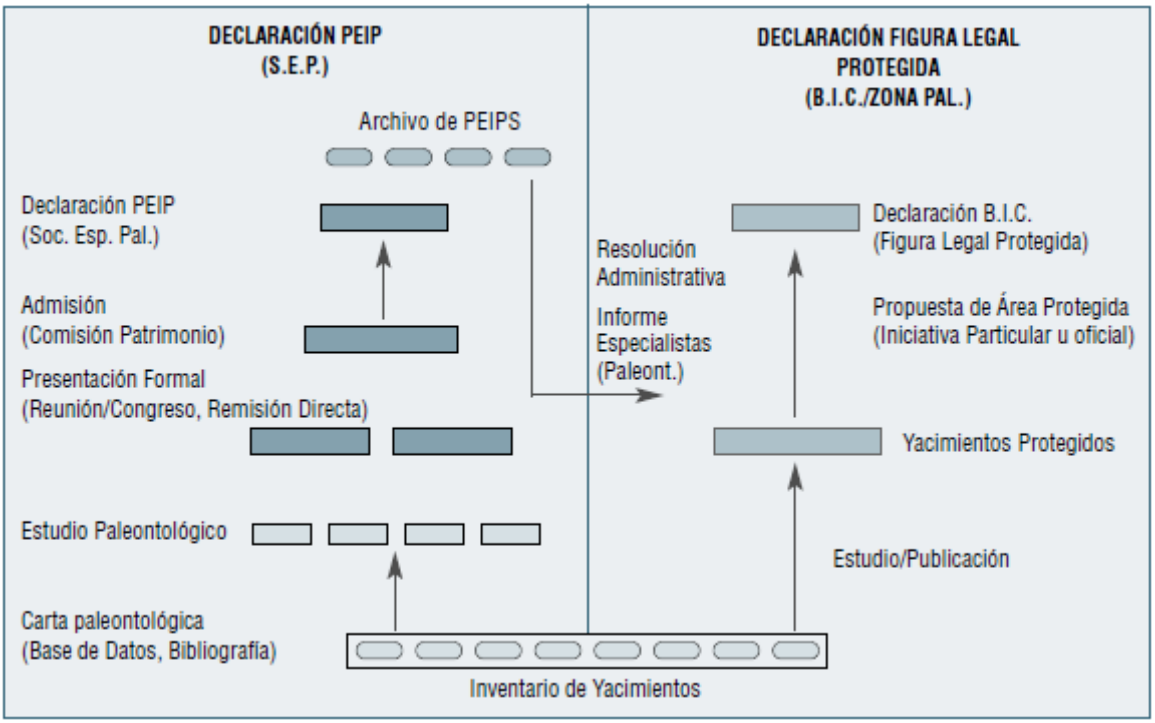

Figura 13: Esquema que muestra el desarrollo legal seguido en el proceso de inventario del patrimonio paleontológico, en la declaración de PEIP y en la selección posterior de un yacimiento hasta su declaración como punto protegido, como Bien de Interés Cultural. (Meléndez y Soria, 1999)

El proceso de declaración de un yacimiento o una sección como PEIP pasaría por sucesivos fases en el interior de la Sociedad hasta su declaración posterior de algunos de ellos por la Administración como figura legal protegida. A lo largo de este proceso se produce una variación de los caracteres tanto científicos como administrativos que contribuyen a otorgarles un mayor valor (Meléndez *et al*., 2001). Así los yacimientos señalados en este trabajo tendrían, con esta nueva figura, las medidas de protección adecuadas. El principal escollo que encontró esta propuesta fue, por un lado, el no reconocimiento por parte de la Administración de las sociedades científicas como órgano interlocutor, y por parte de la SEP, el escaso interés de la Junta directiva, que culminó con la disolución de su Comisión de Patrimonio.

El **Instituto Geológico y Minero de España (IGME**) inicio a principios de los años 70 un estudio del patrimonio geológico que dio lugar al desarrollo de un Inventario Nacional de Puntos de Interés Geológico (PIG) o Lugares de Interés Geológico (LIG) y sobre todo poniendo a punto una metodología (Elízaga *et al*., 1980, 1983), que posteriormente han continuado las Comunidades Autónomas. (Durán 2004). Aunque son válidas tanto la denominación Lugar de Interés Geológico (LIG) como la de Punto de Interés Geológico (PIG), se recomienda la primera de ellas, que es la utilizada en la Ley 42/2007 de Patrimonio Natural y Biodiversidad

Un LIG es área que forma parte del patrimonio geológico de una región natural por mostrar, de manera continua en el espacio, una o varias características consideradas de importancia en la historia geológica de la misma. El número total de LIGs previstos (1760 en la 1ª selección y 1500 en la 2ª selección) se agrupan en dominios geológicos y conformarán el Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (establecido en la nueva Ley de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad), que posteriormente seleccionará los lugares de

relevancia internacional que se incorporarán al *Inventario mundial de sitios de interés geológico (Geosites*). (García-Cortés y Carcavilla, 2009)

En 1995, el **Gobierno de Aragón** realizó un primer inventario de los Puntos de Interés Geológico, atendiendo a su rareza, singularidad o grado de conservación (Gobierno de Aragón 2001, 2002) que ha seguido actualizando. En 2010 se inició un proyecto de definición de Lugares de Interés Geológico para la Comunidad Autónoma de Aragón, según el proyecto iniciado por el IGME y para adecuarlo a la nueva Ley de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (Ley 42/2007), aunque desde la administración parece que se quiere seguir manteniendo el Patrimonio Paleontológico dentro del patrimonio histórico y cultural. (Meléndez *et al*., 2012), a pesar de que se hay un mayor desarrollado en la conservación del patrimonio Natural.

6.2-MARCO LEGAL EN ESPAÑA

La protección y gestión del Patrimonio Paleontológico en España está contemplada, desde el punto de vista legal, en la Ley 13/1985 de Patrimonio Histórico Español (Ley 16/1985) y en la reciente Ley del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (Ley 42/2007).

Junto a estas leyes de carácter nacional se han desarrollado, desde entonces, en el ámbito de las Comunidades Autónomas, como es el caso de la Comunidad de Aragón, normativas propias en materia de Patrimonio y que regulan, por ejemplo, las excavaciones paleontológicas (Soria *et al*., 1996). En los últimos años se han publicado numerosos artículos que hacen un recorrido sobre el grado de aplicación y la problemática de la legislación sobre el Patrimonio Paleontológico (Meléndez y Soria, 1994, 1997 y 1999; Durán *et al*, 2005; Nieto *et al*., 2006). En este trabajo se muestra si dicha problemática se ha ido solucionando a lo largo de este tiempo, sobre todo con el mayor desarrollo en la conservación del Patrimonio Geológico, y en qué medida esto ha incrementado el grado de protección de los yacimientos paleontológicos en Aragón.

La **Ley 13/1985 de Patrimonio Histórico Español** contempla la protección del patrimonio paleontológico ya que el artículo 1.2 establece que "*integran el Patrimonio Histórico Español los inmuebles y objetos muebles de interés artístico, histórico,* ***paleontológico****, arqueológico, etnográfico, científico o técnico*". Un yacimiento o un afloramiento paleontológico de especial relevancia que haya sido objeto de publicación científica forma parte del patrimonio paleontológico y está protegido legalmente. Sin embargo, la designación de un yacimiento paleontológico como un área de especial protección, dentro del marco de esta ley, se realiza mediante la declaración de dicho yacimiento como Bien de Interés Cultural (BIC) (Fig. 14). Los bienes inmuebles integrantes del Patrimonio Español pueden ser declarados como alguna de las modalidades existentes dentro de la figura legal fundamental (Bien de Interés Cultural, BIC). Estas modalidades son: Monumentos, Jardines, Conjuntos y Sitios Históricos y Zonas Arqueológicas. De estas categorías la protección del patrimonio paleontológico puede hacerse bajo las figuras de Sitio Histórico y Zona Arqueológica.

-Sitio Histórico (SH): Un Sitio Histórico es "*un lugar o paraje natural vinculado a acontecimientos o recuerdos del pasado, a tradiciones populares, creaciones culturales o de la naturaleza y a obras del hombre, que posean valor histórico, etnológico, paleontológico o antropológico*".

-Zona Arqueológica (ZA): Una Zona Arqueológica es una "*lugar o paraje natural donde existen vienen muebles o inmuebles susceptibles de ser estudiados con metodología arqueológica, hayan sido no extraídos y tanto si se encuentran en la superficie, en el subsuelo o bajo las aguas territoriales españolas*".

Figura 14: Diagrama de los diferentes niveles de protección o status legal en la protección de yacimientos paleontológicos que contempla la Ley de Patrimonio Histórico Español.

La subordinación que presenta la Paleontología respecto a la Arqueología ha dificultado tradicionalmente la aplicación efectiva de esta Ley (Alcalá, 1999; Meléndez y Soria, 1997; Meléndez et al., 2001). Actualmente la totalidad de las Comunidades Autónomas presentan una ley de Patrimonio Cultural propia y la mayoría han definido una nueva figura de protección específica para el patrimonio paleontológico: *Zona paleontológica*, que en el caso de Aragón ha tenido mayor aplicación que la de Sitio Histórico, como se expone posteriormente. Sin embargo en algunas de ellas, como en el caso de Andalucía, que ha modificado en esta última década su anterior ley de Patrimonio Cultural (Ley 1/1993), sigue subordinando la Paleontología a la Arqueología y la incluye dentro de la categoría de Zona Arqueológica (Fig. 15).

La **Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad** que sustituye a la Ley 4/1989 de conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres, incorpora importantes novedades en materia de protección y conservación del Patrimonio Geológico y Paleontológico, aunque inicialmente los borradores de la misma no fueron muy esperanzadores (Nieto *et al*., 2006).

En el artículo 2, se exponen los principios que inspiran la ley y se incluyen entre otros la conservación de la geodiversidad o diversidad geológica, concepto que se define como "*variedad de elementos geológicos, incluidos rocas, minerales, fósiles, suelos, formas del relieve, formaciones y unidades geológicas y paisajes que son el producto y registro de la evolución de la Tierra*" (artículo 3.18).

También se define Geoparques o parques geológicos como "*territorios delimitados que presentan formas geológicas únicas, de especial importancia científica, singularidad o*

belleza y que son representativos de la historia evolutiva geológica y de los eventos y procesos que las han formado. También lugares que destacan por sus valores arqueológicos, ecológicos o culturales relacionados con la gea". (artículo 3.19).

Por último se define el Patrimonio Geológico como el "*conjunto de recursos naturales geológicos de valor científico, cultural y/o educativo, ya sean formaciones y estructuras geológicas, formas del terreno, minerales, rocas, meteoritos, fósiles, suelos y otras manifestaciones geológicas que permitan conocer, estudiar e interpretar: a) el origen y evolución de la Tierra, b) los procesos que la han modelado, c) los climas y paisajes del pasado y presente y d) el origen ya evolución de la vida*" (artículo 3.38).

Se establece la creación de un Inventario Español del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad del cual formará parte un Inventario de Lugares de Interés Geológico representativo, de al menos, las unidades y contextos geológicos recogidos en el Anexo VIII (artículo 9.1). Se relacionan un total de 20 contextos geológicos de España de relevancia mundial, o "frameworks" que se incorporan en los Geosites, y de ellos los siguientes hacen referencia explícita al Patrimonio Paleontológico e incluso de Aragón: 4. Series mesozoicas de las cordilleras Bética e Ibérica, 7. Fósiles e icnofósiles del Cretácico continental de la Península Ibérica, 8. Secciones estratigráficas del límite Cretácico-Terciario, 10. Cuencas terciarias continentales y yacimientos de vertebrados asociados de Aragón y Cataluña, 13. Yacimientos de vertebrados del Plio-Pleistoceno español.

Se definen varias categorías para la protección de los espacios naturales. De ellas sigue siendo la figura de Monumento Natural la que mejor contempla la protección del Patrimonio Paleontológico e incluso incorpora los estratotipos ya que se considera también Monumentos Naturales, "…*las formaciones geológicas, los yacimientos paleontológicos y mineralógicos, los estratotipos y demás elementos de la gea que reúnan un interés especial por la singularidad o importancia de sus valores científicos, culturales o paisajísticos*" (artículo 33.2).

El artículo 49 establece que tendrán la consideración de áreas protegidas todos aquellos espacios naturales que sean designados por Convenios y Acuerdos internacionales de los que sea parte España y, en particular: b) los sitios naturales de la Lista del Patrimonio Mundial, de la Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural y d) los Geoparques, declarados por la UNESCO

Por último el artículo 50 determina que el Inventario Español del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad debe incluir también el Inventario Español de Espacios Naturales Protegidos, y las Áreas protegidas por instrumentos internacionales señaladas en el artículo

Al igual que en la Ley de Patrimonio Histórico, las Comunidades Autónomas desarrollaron sus propias leyes de Espacios Naturales (Fig. 15) sin que incorporen novedades significativas respecto a la Ley nacional (Meléndez *et a*l., 2001).

La adecuación autonómica a la nueva Ley de Patrimonio Natural, podría concretar aquellos aspectos que según algunos autores (Nieto *et al*., 2006) no han quedado suficientemente claros.

Comunidad Autónoma	*Ley de Patrimonio*	*Otras Normativas (excavaciones)*	*Figuras de protección Paleontológica*	*Ley de Patrimonio Natural*	*Figuras de Protección Paleontológica/Geológica*
Andalucía	Ley 14/2007	Decreto 168/2003	Sitio Histórico/Zona Arqueológica	Ley 2/1989	Monumento Natural
Aragón	Ley 3/1999	Decreto 6/1990	Zona Paleontológica	Ley 6/1998	Monumento Natural
Asturias	Ley 1/2001	Decreto 64/1986	Zona Arqueológica	Ley 5/1991	Monumento Natural
Baleares	Ley 12/1998	Decreto 14/2011	Lugar Histórico/Zona Paleontológica	Ley 5/2005	Monumento Natural
Canarias	Ley 4/1999	Decreto 262/2003	Sitio Histórico/Zona Paleontológica	Decreto 1/2000	Monumento Natural/Sitio de Interés Científico
Cantabria	Ley 11/1998	Decreto 72/1985	Monumento/Lugar Natural/Zona Arqueológica	Ley 4/2006	Monumento Natural
Castilla-León	Ley 12/2002	Decreto 37/1985	Sitio Histórico/Zona Paleontológica	Ley 8/1991	Monumento Natural
Castilla La Mancha	Ley 4/1990	Orden 20 febrero 1989	Sitio Histórico/Zona Arqueológica	Ley 9/1999	Monumento Natural
Cataluña	Ley 9/1993	Decreto 78/2002	Zona Paleontológica	Ley 12/1985	Reserva Natural Parcial
Extremadura	Ley 2/1999	Decreto 93/1997	Zona Paleontológica	Ley 8/1998	Monumento Natural
Galicia	Ley 8/1995	Decreto 199/1997	Zona Paleontológica	Ley 9/2001	Monumento Natural
Madrid	Ley 10/1998	Orden 24/06/1986	Zona Paleontológica	Ley 16/1995	Monumento Natural
Murcia	Ley 4/2007	Decreto 180/1987	Zona Paleontológica/ Parque Paleontológico	Ley 4/1992	Monumento Natural
Navarra	Ley Foral 14/2005	Decreto 218/1986	Zona Arqueológica	Ley Foral 9/1996	Monumento Natural
País Vasco	Ley 7/1990	Orden 17 diciembre 1987	Conjunto Monumental	Ley 16/1994	Biotopo protegido
La Rioja	Ley 7/2004		Zona Paleontológica	Ley 4/2003	Monumento Natural
Valencia	Ley 4/1998	Orden 31/07/1987	Zona Paleontológica	Ley 11/1994	Monumento Natural Sitio de Interés

Figura 15: Cuadro general que muestra el desarrollo actual de la legislación sobre Patrimonio y las principales figuras legales que afectan al Patrimonio Paleontológico.

6.3-MARCO LEGAL EN ARAGÓN

La **Ley 3/1999, de 10 de marzo, del Patrimonio Cultural Aragonés** establece que los bienes inmuebles declarados como Bienes de Interés Cultural pueden ser de dos categorías, en una de las cuales, Conjunto de Interés Cultural se incluye la figura de Zona Paleontológica (ZP), que se define en el artículo 12.2 como "*el lugar en que hay vestigios, fosilizados o no, que constituyan una unidad coherente y con entidad representativa propia*".

La aplicación de esta ley ha incrementado notablemente la declaración de yacimientos paleontológicos como BIC ya que únicamente se habían declarado hasta su aprobación, con la categoría de Sitio Histórico, los yacimientos paleontológico del Cámbrico de Murero en Zaragoza (Decreto 119/1997). Una relación detallada de los yacimientos declarados BIC-Zona Paleontológica se realiza posteriormente.

También forman parte del Patrimonio Cultural de Aragón, aunque con un régimen jurídico especial, los Parques Culturales que fueron establecidos en la **Ley 12/1997 de Parques Culturales de Aragón.** El artículo 2 establece que un Parque Cultural "*es un espacio singular de integración de los diversos tipos de patrimonio, tanto material-mobiliario e inmobiliario como inmaterial. Entre el Patrimonio material se incluye el histórico, artístico, arquitectónico, arqueológico, antropológico, paleontológico, etnológico, museístico, paisajístico, geológico, industrial, agrícola y artesanal.*

Uno de los principales objetivos de los Parques Culturales es la difusión del Patrimonio Cultural y por lo tanto del Patrimonio Paleontológico, estimulando el conocimiento del público, promoviendo la información y la difusión cultural y turística de los valores patrimoniales. Cuatro de los Parques Culturales de Aragón surgieron en torno a las valiosas pinturas rupestres, para su protección y divulgación, que fueron declaradas Patrimonio Mundial por la UNESCO en 1998, y se ha ido ampliando su ámbito de actuación. En el momento de la publicación de esta ley ya estaban configurados algunos espacios que recibían o podían recibir la denominación de Parque Cultural y finalmente han sido declarados como tales cinco: *Parque Cultural de Albarracín* (Decreto 107/2001), *Parque Cultural del Maestrazgo (Decreto 108/2001), Parque Cultural del río Martín* (Decreto 109/2001*), Parque Cultural del río Vero* (Decreto 110/2001) *y Parque Cultural de San Juan de la Peña* (Decreto 111/2001).

La **Ley 6/1998 de Espacios Naturales Protegidos de Aragón**, constituye el marco autonómico de protección de los espacios naturales en el que se definen figuras de protección que contemplan el Patrimonio Geológico y Paleontológico y también establece los mecanismos de coordinación con la Ley de Parques Culturales lo que reafirma la dualidad en la conservación y protección del Patrimonio Paleontológico.

El artículo 12 considera como Monumento Natural "*las formaciones geológicas, los yacimientos paleontológicos y demás elementos de la gea y de la flora que reúnan un interés especial por la singularidad o importancia de sus valores científicos, culturales o paisajísticos*".

Actualmente hay declarados cinco Monumentos Naturales en Aragón: *Glaciares Pirenaicos* (Ley 2/1990), *Grutas de Cristal de Molinos* (Decreto 197/2006), *Puente de Fonseca* (Decreto 197/ 2006), *Nacimiento del Río Pitarque* (Decreto 217/2009) y *Órganos de Montoro* (Decreto 189/2010).

7- MEDIDAS DE PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO PALEONTOLÓGICO

El conjunto de los datos técnicos sobre el estado de conservación y de los datos paleontológicos y estratigráficos de especial interés, recogidos en la fichas identificativos son los factores a tener en cuenta a la hora de establecer las medidas de protección de los yacimientos paleontológicos. Algunas de las medidas que se propusieron para llevar a cabo la protección de los yacimientos seleccionados en este trabajo, en concreto los de la provincia de Teruel, fueron presentadas en las I Jornadas sobre Patrimonio de la Provincia de Teruel, celebrado en Rubielos de Mora en 1998. (Fig. 16) (Soria, 2002) y se pueden hacer extensivas a otros yacimientos de Aragón.

-Realizar informes de impacto ambiental previos en los proyectos de grandes obras públicas, dentro de los cuales se incluye el impacto paleontológico, tal como recoge el Real Decreto Legislativo 1302/1986 sobre Evaluación de Impacto Ambiental, y a nivel autonómico en el Decreto 45/1994 sobre Evaluación de Impacto Ambiental. Entre las actuaciones reseñadas que requerirán de un informe de impacto ambiental se encuentran las obras públicas que típicamente suelen afectar a los yacimientos paleontológicos: construcción de autopistas, autovías, ferrocarriles, presas y pantanos, algunos tipos de minas, explotaciones a cielo abierto, etc.

Esta medida de protección fue llevada a cabo en la construcción del trazado del AVE entre Calatayud y Zaragoza y en la autovía Zaragoza-Madrid a la altura de La Almunia de doña Godina (Sección de El Agualí, o "*Camino de las conchas"*). En el primer caso la prospección paleontológica dio lugar a la identificación de dos nuevos yacimientos (Cámbrico Inferior y Jurásico Medio-Superior) y fue necesario llevar a cabo prospecciones de urgencia (Meléndez y Soria, 1999). Además estas prospecciones dieron como resultado el hallazgo del cráneo del cocodrilo marino *Metryorhynchius superciliosus*. Asimismo para preservar el yacimiento de icnitas de Aren fue modificada la trayectoria de la carretera que une Lleida con Francia cuyo trazado inicial transcurría por la ubicación de este yacimiento (www.aragosaurus.com).

-Considerar los yacimientos paleontológicos a la hora de establecer las normas subsidiarias y complementarias de las localidades. Esta medida podría evitar que aquellos yacimientos que se encuentran en el entorno municipal de una localidad puedan verse afectados por la ubicación de vertederos, tal y como ocurrió con el yacimiento de los Aljezares en las cercanías de la ciudad de Teruel, o el de Ricla.

-Propuestas de declaración de aquellos yacimientos de excepcional interés científico, cultural y social con alguna de las figuras de protección legalmente establecidas (Bien de Interés Cultural-Zona Paleontológica o Monumento Natural)..

-Desarrollo del Geoturismo mediante la creación de parques culturales, paleontológicos y geológicos. De las tres modalidades de parques la primera tiene una base legal con la aprobación de la Ley de Parques Culturales de Aragón (Ley 1271997) y la tercera se enmarcaría en la reciente Ley del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (Ley 42/2007). Aragón cuenta con varios ejemplos de aprovechamiento turístico del Patrimonio Paleontológico tal y como se ha puesto de manifiesto en recientes publicaciones (Moreira *et al*., 2008).

-Ubicación de Museos "in situ", o exomuseos, en aquellos casos en los que la naturaleza del material paleontológico impida su traslado y acondicionamiento en una sala de exposiciones adecuada. Este podría se el caso del yacimiento de pistas fósiles de gran talla (*Megaplanolites ibericus* Meléndez) de Bueña; de las huellas y restos de dinosaurios en la

localidad de Galve (yacimiento del Pelejón) y los yacimientos de dinosaurios del Cretácico Superior de Aren.

-Visitas organizadas a los yacimientos más relevantes a fin de concienciar a los aficionados de la importancia que para la Ciencia representa la preservación de estos yacimientos. Estas visitas pueden establecerse tanto a nivel educativo, a través de los centros de enseñanza primaria y secundaria, como cultural a través de asociaciones. Así se ha definido como *Geotopo* al punto o lugar de carácter local y dimensiones reducidas con una serie de caracteres que los hacen especialmente interesantes para su utilización como herramientas didácticas (Stürm, 1994, 2005; Theodosiou-Drandaki et al. 2004). Algunos de los yacimientos seleccionados en este trabajo han sido considerados dentro de esta categoría como los del Sector de Ricla, Sector de la Sierra de Albarracín (Fermeli y Meléndez, 2011).

NOMBRE	MEDIDAS DE PROTECCION							
	Informes impacto ambiental	Normas Subsidiarias	Control de los basureros	Control del Turismo	Control del Expolio	Propuesta de B.I.C./M.N.	Propuesta de P.E.I.P.	Propuesta de Parque Natural
Piedra del Tormo	■	■						
La Rebosilla	■	■						
Las Viñas	■	■						
Moscardón	■	■	■	■	■			
Gea de Albarracín	■	■	■		■			
Ariño 1-2	■	■		■	■		■	
Barranco de las Estacas	■	■		■	■			
Calanda 1-3	■	■		■	■			
Barranco Val de la Piedra	■	■		■	■	■		
Rambla del Salto	■	■					■	
Bueña	■	■	■				■	
Pozuel del Campo	■	■					■	
Galve	■	■		■	■	■		
Navarrete del Río	■	■					■	
Rubielos de Mora	■	■		■	■	■		
Libros	■	■					■	
la Roma II	■	■		■	■			
Masía del Barbo	■	■					■	■
Puente Minero	■	■		■	■	■		■
Vivero de Pinos	■	■						■
El Arquillo	■	■			■		■	■
Concud	■	■		■	■	■		■
Los Mansuetos	■	■			■		■	■
Los Aljezares	■	■	■				■	■
Milagros	■	■			■			■
La Gloria 4	■	■			■		■	■
La Calera II	■	■					■	
La Puebla de Valverde	■	■					■	

Figura 16: Propuesta de medidas de protección de los yacimientos inventariados en la provincia de Teruel (Soria, 2002)

8- ESTADO ACTUAL DE PROTECCIÓN DE LOS YACIMIENTOS PALEONTOLÓGICOS EN ARAGÓN

La ratificación de los acuerdos internacionales sobre protección del patrimonio paleontológico por nuestro país, el desarrollo de congresos y reuniones donde se debate esta temática, el desarrollo de inventarios sobre Patrimonio Geológico-Paleontológico y la concienciación de los investigadores e instituciones de la necesidad de preservar nuestro patrimonio, entre otros factores, ha dado lugar, en estos últimos 25 años, a una mayor protección legal de los yacimientos paleontológicos, que en el caso particular de Aragón se concretan en (Fig. 17):

A) La **Lista del Patrimonio Mundial** (o Patrimonio de la Humanidad) consta de 962 bienes inscritos y España cuenta (19 julio 2012) con 44 bienes inscritos.

De ellos, únicamente uno está en Aragón: *Pirineos-Monte Perdido* (1997, 1999). Una denominación tan general permite, asimismo, incluir en ella los yacimientos paleontológicos que hay en su demarcación.

Actualmente está en trámite la inclusión de los yacimientos de icnitas de la provincia de Teruel en el expediente remitido a la UNESCO para la candidatura de *las icnitas de la Península Ibérica* a ser declaradas Patrimonio Mundial (Pérez-Lorente, 2005).

B) Dentro del **Inventario mundial de sitios de interés geológico (Geosites**), España ha identificado 215 lugares de interés geológico de relevancia internacional, agrupados en 20 contextos geológicos (enero 2011 http://www.igme.es)

En Aragón se han reconocido los siguientes geosites de interés paleontológico:

1-Cámbrico de Murero (Zaragoza): pertenece al contexto geológico de "Series estratigráficas del Paleozoico Inferior y Medio del Macizo Ibérico". Incluye los yacimientos de de la Rambla de Valdemiedes y Valdenegro.

2-Icnitas de dinosaurio de Galve (Teruel). Pertenece al contexto geológico "Fósiles e icnofósiles del Cretácico Inferior de la Península Ibérica". Incluye los yacimientos de icnitas de Ríos Bajos, El Cantalar, Las Cerradicas, Barranco Luca y Corrales de Pelejón.

3-Ámbar del Arroyo de la Pascueta en Rubielos de Mora (Teruel): Pertenece al contexto geológico "Fósiles e icnofósiles del Cretácico Inferior de la Península Ibérica".

4-Ámbar de San Just en Escucha (Teruel). Pertenece al contexto geológico "Fósiles e icnofósiles del Cretácico Inferior de la Península Ibérica".

5-Estratotipo del Aragoniense, Villafeliche (Zaragoza): Pertenece al contexto geológico "Cuencas terciarias continentales y yacimientos de vertebrados asociados de Aragón y Cataluña". Incluye el yacimiento de Rambla de Vargas.

6- Estratotipo del Turoliense (Teruel): Pertenece al contexto geológico "Cuencas terciarias continentales y yacimientos de vertebrados asociados de Aragón y Cataluña". Incluye los yacimientos de Santa Bárbara y Los Mansuetos en los alrededores de la ciudad de Teruel.

7-Concud (Teruel): Yacimientos de vertebrados neógenos.

8-Estratotipo del Rambliense en Navarrete del Rio (Teruel): Pertenece al contexto geológico "Cuencas terciarias continentales y yacimientos de vertebrados asociados de Aragón y Cataluña".

Además también se incluyen otros lugares de interés estratigráfico, basados en parte en el contenido paleontológico que presentan como son:

9-Sección del Toarciense de la Almunia-Ricla (Zaragoza): Pertenece al contexto geológico "Series Mesozoicas de las Cordilleras Bética e Ibérica".

10-Sierra de Gúdar (Teruel): Pertenece al contexto geológico "Series Mesozoicas de las Cordilleras Bética e Ibérica". Incluye diversos yacimientos localizados en los municipios de Allepuz, Villarroya de los Pinares y Fortanete.

C) El **Programa Geoparks** está encabezado por cuatro zonas de Europa, consideradas como "Socios fundadores", siendo una de ellas la zona del Maestrazgo de Teruel. Desde entonces, su número ha ido en aumento, con un total de 88 geoparques (44 de ellos en Europa) repartidos en 18 países. En la actualidad hay en España siete geoparques, dos de ellos situados en Aragón: *Geoparque del Maestrazgo (Teruel),* Parque Natural de las Sierras Subbéticas (Córdoba), Parque Natural del Cabo de Gata (Almería), *Geoparque de Sobrarbe (Huesca),* el Geoparque de la Costa Vasca (Gipuzkoa), el Geoparque Villuercas-Ibores-Jara (Cáceres) y el Parque Natural de la Sierra Norte (Sevilla).

1-El Geoparque del Maestrazgo (Teruel) forma parte también del Parque Cultural del Maestrazgo según la Ley 12/1997 de Parques Culturales de Aragón y pertenece a la *Red Europea de Geoparques* y a la *Red Global de Geoparques de la UNESCO* desde 2004.

Está integrado por espacios naturales y singulares ejemplos del patrimonio cultural, que incluyen el Patrimonio Geológico y Paleontológico, alguno de los cuales gozan ya de un reconocimiento legal específico. Dentro de él se incluye:

-*Parque Geológico de Aliaga*: El nombre de Aliaga proviene del árabe *al-hulga*, valle torcido, muy descriptivo del enclave donde se sitúa, ya que afloran relieves espectaculares y formaciones geológicas de hasta doscientos millones de años y es el primero de estas características en. Este parque supone una importante herramienta para enseñar aspectos de la geología en general y también contiene un patrimonio paleontológico destacable, entre el que destaca, fundamentalmente, los niveles fosilíferos de las facies Hurgon, con grandes concentraciones de fósiles de *Toucasia*; bivalvos dicerátidos adaptados a ambientes recifales o pararecifales, y que han sido adoptados como la figura emblemática o *mascota* del parque; y el yacimientos paleontológico terciario de Hinojosa de Jarque (Simón, 1998).

-*Conjunto Paleontológico de Galve*: Incluye numerosos yacimientos en los se han hallado restos de distintos ejemplares de dinosaurio, reptiles voladores, anfibios, peces, plantas e incluso mamíferos, alguno de los cuales se exponen en el *Museo paleontológico de Galve*. Destacan espacialmente los yacimientos de icnitas de dinosaurios y también son importantes los fósiles de un ejemplar único en el mundo: el *Aragosaurus ischiaticus*. A raíz de los restos encontrado se recompuso el esqueleto de este dinosaurio y ahora podemos ver una reproducción a tamaño natural en el *Parque Paleontológico de Galve.*

-Otros yacimientos de icnitas de dinosaurio: *Abenfigo,* en Castellote y *Miravete 1 y 2,* en Miravete de la Sierra.

-Área de Molinos (Cueva de los Molinos): incluye el *Monumento Natural de las Grutas de Cristal de Molinos* cuya riqueza paleontológica se expone en *el Museo del Parque Cultural de Molinos* en esta localidad de la provincia de Teruel, que dispone de varias salas que albergan secciones de geología y paleontología de las Grutas de Cristal y del ecosistema de la zona del parque.

-Área de Villarluengo-Montoro: Órganos de Montoro (Monumento Natural) y Nacimiento del Río Pitarque (Monumento Natural)

-Área de Castellote-Bordón: yacimiento de troncos fosilizados de Castellote.

Cuenta con varios centros expositivos y de interpretación, alguno de los cuales albergan material paleontológico y se detallan posteriormente : Centro de visitantes de Aliaga, Centro de Visitantes de Molinos, Museo Paleontológico de Mas de las Matas, Centro de la Naturaleza de Villarluengo y sedes de Dinópolis ("Legendak", en Galve y "Bosque Pétreo" en Castellote) (www.maestrazgo.org/geopark).

2-El Geoparque de Sobrarbe (Huesca), es el único Geoparque que se localiza en la cadena montañosa de los Pirineos, de ahí que Parque Geológico de los Pirineos sea sinónimo de Geoparque de Sobrarbe, constando los dos nombres para definir el mismo territorio y figura. Pertenece a la *Red Europea de Geoparques* y a la *Red Global de Geoparques de la UNESCO* desde 2.006.

Incluye un rico Patrimonio Geológico caracterizado e inventariado con más de 60 zonas de interés geológico, dentro de las cuales se incluyen las *Barras de Nummulites*, (única referencia paleontológica existente en la página web del parque) que se caracterizan por su contenido fosilífero (foraminíferos).

En la localidad de Ainsa se encuentra el *Centro de Interpretación* llamado "*Espacio del Geoparque*". Consta de cuatro salas superpuestas que simbolizan el tiempo geológico, desde el Paleozoico hasta la actualidad. En la sala 3 (Los Pirineos emergen del mar) se recoge una muestra de la riqueza paleontológica de los materiales que conforman el geoparque. (www.geoparquepirineos.com)

D) La **ley de Patrimonio Cultural de Aragón** ha permito la declaración como **Zona Paleontológica** de los siguientes yacimientos:

1-Yacimientos del Cámbrico de la Rambla de Valdemiedes y Valdenegro de Murero Zaragoza): Estos yacimientos fueron inicialmente declarados Sitio Histórico (Decreto 119/1997) y posteriormente con la nueva ley autonómica se renombraron con la nueva categoría.

2-Yacimientos de icnitas de dinosaurios de Aragón (Decreto 20/2003): incluye los siguientes yacimientos:

2.1.-*Yacimiento de icnitas de dinosaurio denominado «El Paso», en Villanueva de Huerva* (Zaragoza): comprende dos huellas de theropodo tridáctilas aisladas que se localizan dentro de una sucesión esencialmente calcárea perteneciente al estratotipo de la Fm. Areniscas y Calizas de Villanueva de Huerva (Soria de Miguel, 1997)

2.2.- *Yacimiento de Icnitas de dinosaurio de Arén* (Huesca): En este yacimiento se han encontrado numerosas huellas de Saurópodos y Ornitópodos (hadrosauridos) que pueden

agruparse en cuatro posibles rastros. Geológicamente el yacimiento de Arén se encuentra situado a techo de la Fm. Areniscas de Arén, en su localidad tipo y está datado como Maastrichtiense inferior. Asociados a este yacimiento de icnitas se presentan otros yacimientos en Arén (restos óseos) de gran importancia, al ser los más ricos en número de restos y diversidad del Maastrichtiense superior de Europa Occidental, aportando además, piezas excepcionales como son piezas craneales y vértebras caudales en conexión anatómica.

2.3.-*Yacimiento de icnitas de dinosaurio de Ababuj* (Teruel): Las huellas, alrededor de 25, pueden atribuirse a Saurópodos y se encuentran en tres niveles distintos de calizas con grietas de desecación de facies Purbeck (parte alta de la Fm. Villar del Arzobispo de edad Titónico- Berriasiense).

2.4.-*Yacimiento de icnitas de dinosaurio Puente del Río Escuriza, en Ariño* (Teruel): Las huellas se localizan sobre un estrato de caliza bioclástica gris, con restos de moluscos bivalvos, en la parte inferior de la Fm. Calizas de Alacón, de edad Barremiense superior (Cretácico Inferior) Se pueden observar 61 huellas de dinosaurios de Saurópodos y Ornitópodos (dinosaurios herbívoros bípedo y a veces cuadrúpedos), seguramente del grupo de los Iguanodóntidos.

2.5.-*Yacimiento de icnitas de dinosaurio de Abenfigo, en Castellote* (Teruel): Geológicamente, el yacimiento de icnitas de Abenfigo se encuentra en estratos calizos del Cretácico Superior (Fm. Mosqueruela de edad Cenomaniense). Este yacimiento cuenta con un contenido total de 41 huellas tridáctilas.

2.6.-*Yacimiento de icnitas de dinosaurio Rios Bajos, en Galve* (Teruel): Su situación estratigráfica hace que sea el yacimiento de icnitas de dinosaurio más antiguo de Teruel, estimándose su edad como Jurásico Superior (Malm) y la primera cita de icnitas dentro de la Fm. Higueruelas, caracterizada por sus fósiles marinos. En el yacimiento se contabilizaban un total de 9 huellas, todas son tridáctilas, se incluyen dentro del icnogrupo de las icnitas terópodas carnosaurias.

2.7.- *Yacimiento de icnitas de dinosaurio Las Cerradicas, en Galve* (Teruel): El yacimiento se localiza sobre un estrato de areniscas de la parte más alta de la Fm. Villar del Arzobispo, de edad Titónico-Berriasiense y contiene huellas, en torno a 40, de Ornitópodos y Terópodos.

2.8.- *Yacimiento de icnitas de dinosaurio Los Corrales del Pelejón, en Galve* (Teruel): Este yacimiento cretácico, de edad Hauteriviense terminal-Barremiense basal, se sitúa en los materiales de la Fm. Castellar y se contiene aproximadamente 40 huellas, de distintos grupos de dinosaurios, desde Terópodos Carnosaurios o carnívoros de gran tamaño, Terópodos Coelurosaurios o carnívoros de pequeño tamaño, hasta Ornitópodos o dinosaurios herbívoros.

2.9.- *Yacimiento de icnitas de dinosaurio de El Cantalar, en Galve* (Teruel): La posición estratigráfica de este yacimiento correspondería con la Fm. Villar del Arzobispo de edad Titónico-Berrriasiense y se han reconocido 11 huellas, 6 marcas de pie y 5 marcas de mano de un vertebrado cuadrúpedo.

2.10.-*Yacimiento de icnitas de dinosaurio de Barranco Luca 1 y 2, en Galve* (Teruel): La gran importancia de este yacimiento radica en que contiene un total de 66 huellas de Saurópodo de edad Jurásico Superior (Fm. Villar del Arzobispo).

2.11.- *Yacimientos de icnitas de dinosaurio Miravete 1 y 2, en Miravete de la Sierra* (Teruel): Las huellas se localizan en estratos de calizas micríticas de la Fm. Villar del Arzobispo cuya edad se estima en torno al Tithónico-Berriasiense (Jurásico Superior-Cretácico Inferior).

3-<u>Yacimientos de icnitas de dinosaurio, localizados en el término municipal de El Castellar (Teruel)</u> (Decreto 18/2004): incluye los siguientes yacimientos:

3.1.- *Yacimiento de icnitas de dinosaurio de «El Hoyo»*: El yacimiento se localiza en materiales de Facies Weald, de la Formación Castellar o Formación Camarillas, de edad

Barremiense y contiene varias huellas tridáctilas dejadas por los pies de un dinosaurio bípedo terópodo y, por su tamaño, posiblemente pertenezcan a Coelurosauria indeterminado.

3.2.-*Yacimiento de icnitas de dinosaurio de «El Castellar»*: El yacimiento aflora en capas calcáreas del Jurásico Superior que pertenecen a la Formación Villar del Arzobispo, de edad Titónico-Berriasiense. Hay unas 160 huellas atribuibles a saurópodos y a algún terópodo.

3.3.-*Yacimiento de icnitas de dinosaurio de «Camino El Berzal»*: El yacimiento se localiza en el techo de un estrato calizo que se corresponde posiblemente con la Formación Villar del Arzobispo, de edad Titónico-Berriasiense (Jurásico Superior-Cretácico Inferior) y tiene una gran concentración de icnitas, todas ellas ovaladas, de diferentes tamaños y que pueden atribuirse a saurópodos.

3.4.-*Yacimiento de icnitas de dinosaurio de «El Pozo»*: El yacimiento está compuesto por diferentes estratos calizos con huellas de saurópodos y una posición estratigráfica correspondiente posiblemente con la Formación Villar del Arzobispo, de edad Titónico-Berriasiense (Jurásico Superior-Cretácico Inferior).

4- Los yacimientos denominados «Cerro de la Garita» y «Barranco de las Calaveras», en Concud (Teruel). (Decreto 215/2004): Estos yacimientos paleontológicos clásicos en la bibliografía, han aportado una abundante fauna de mamíferos que ha permitido una datación muy precisa, dando lugar al establecimiento de una edad geológica internacionalmente admitida, denominada Turoliense, que se encuentra situada en el Mioceno Superior (Neógeno). Las asociaciones faunísticas allí registradas constituyen una referencia obligada en el contexto de estudios de mamíferos del Neógeno euroasiático. Entre los mamíferos fósiles que encontramos en el yacimiento, cabe destacar los que llevan el gentilicio de Concud que, junto a otros, como *Canis cipio* (el perro fósil más antiguo que se ha encontrado), *Hispanodorcas torrubiae* (un pequeño antílope) o *Hipparion concudense* (caballo tridáctilo) se describieron por primera vez en la historia paleontológica mediante fósiles procedentes de Concud. Por otra parte, algunas especies, como *Simocyon primigenius*, sólo se han encontrado en España en este yacimiento.

5-El yacimiento denominado «La Puebla de Valverde», localizado en el término municipal de La Puebla de Valverde (Teruel). (Decreto 217/2004): Este yacimiento con vertebrados de edad Villafranquiense es una localidad-tipo clásica del Terciario español, por la abundancia y por la excelente conservación de sus fósiles, entre los que destacan la presencia de primates, diversos macromamíferos y aves.

E) Los **Parques Culturales** definidos en Aragón que albergan yacimientos o secciones de interés patrimonial y paleontológico son:

Parque Cultural de Albarracín (Teruel)

El espacio geográfico que se declara Parque Cultural con la denominación de Albarracín, está constituido por un territorio muy característico que forma parte de la Sierra de Albarracín, rodeado por los montes Universales y sierra de Javalón por el Sur, avanzando hacia las llanuras del Jiloca por el Norte, y con el embalse del Arquillo de San Blas por el Este.

Lo más llamativo y peculiar desde el punto de vista del patrimonio natural son los afloramientos de areniscas de color rojo del Triásico de las facies Buntsandstein, conocidas localmente como piedra de rodeno, que dan lugar a formaciones de relieve tan espectaculares como barrancos, gargantas, formas turriculares o abrigos.

El *Centro de Interpretación y acogida de visitantes del Parque Cultural* se encuentra en la localidad de Bezas y es un espacio expositivo que comprende las principales áreas temáticas del parque: el parque natural, la minería en la zona, el arte rupestre, la actividad del resineo y los vestigios de la Guerra Civil.

Se encuentra también en el ámbito del parque, la subsede del *Conjunto Paleontológico Dinópolis: Mar Nummus*, que muestra los principales grupos fósiles de organismos que poblaron la Sierra de Albarracín, (esponjas, braquiópodos, diferentes ammonites, bivalvos, gasterópodos y equinodermos) que han sido recuperados de diferentes yacimientos de la Sierra de Albarracín.

A pesar del valor patrimonial de los yacimientos paleontológicos que se localizan en el área del parque no hay ninguna medida de protección complementaria para ellos.

Parque Cultural del Maestrazgo (Teruel)

El Parque Cultural del Maestrazgo incluye una buena parte del extremo sudoriental de la provincia turolense, con territorios incluidos en seis comarcas distintas, sobre todo la del Maestrazgo, de la que toma el nombre y es el más grande de Aragón. Está drenado por el río Guadalope, verdadero eje vertebrador natural que acoge, junto a las sierras del Maestrazgo, un patrimonio paleontológico, arqueológico e histórico que acrecienta el valor de su destacado paisaje lo que ha permitido que formara parte de la red de Geoparques promovida por la UNESCO, como ya se ha señalado anteriormente.

Parque Cultural del Río Martín (Teruel)

El Parque Cultural del río Martín mantiene una singular integración de las diversas manifestaciones patrimoniales, definidas por un marco especial donde coinciden una serie de elementos relevantes del Patrimonio cultural y natural. Este espacio está configurado por las características geomorfológicas, paisajísticas y naturales de una serie de cañones existentes en el tramo medio del río Martín y sus afluentes en la zona.

Destacan por su interés los yacimientos paleontológicos del Jurásico, conocidos históricamente y cuya valoración científico-cultural y social ha fue objeto de estudio por Soria (1993,1995) así como los riesgos a los que se encontraban y siguen encontrándose dichos yacimientos (Soria et al., 1998). A pesar de haber sido incluidos en el listado de LIGs del Jurásico Medio-Superior (Meléndez et al., 2009) no cuentan con ninguna medida de protección complementaria.

En la localidad de Alacón (Teruel) se encuentra el *Centro de Interpretación Paleontológica "Francisco Andreu"* que dispone de diferentes salas que interpretan la riqueza paleontológica del Parque, explicando la historia de la vida desde hace 300 millones de años-carbonífero-, hasta la aparición del hombre. Se explican diferentes recorridos paleontológicos y sus puntos de interés.

F) Según la **Ley de Espacios Naturales Protegidos de Aragón,** solamente el Monumento Natural de las Grutas de Cristal de Molinos incluye dentro de su declaración referencias al Patrimonio Paleontológico.

ÁREAS CON PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO PALEONTOLÓGICO		*Patrimonio Mundial*	*Geosites*	*Geopark*	*Ley de Patrimonio Cultural Zona paleontológica*	*Parque Cultural*	*Ley de Patrimonio Natural- Monumento Natural*
ZARAGOZA	Cámbrico de Murero		SI		SI		
	Estratotipo del Aragoniense, Villafeliche		SI				
	Sección del Toarciense de la Almunia-Ricla		SI				
	Yacimiento de icnitas de dinosaurio denominado «El Paso», en Villanueva de Huerva	En trámite			SI		
HUESCA	Pirineos-Monte Perdido	SI		Sobrarbe			Glaciares Pirenaicos
	Yacimiento de Icnitas de dinosaurio de Arén	En trámite			SI		
TERUEL	Icnitas de dinosaurio de Galve (Yacimiento de Rios Bajos, Las Cerradicas, Los Corrales del Pelejón, El Cantalar, Barranco Luca 1 y 2	En trámite	SI	Maestrazgo	SI	Maestrazgo	
	Ámbar del Arroyo de la Pascueta en Rubielos de Mora		SI				
	Ámbar de San Just en Escucha		SI				
	Estratotipo del Turoliense		SI				
	Concud		SI		SI		
	Estratotipo del Rambliense en Navarrete del Rio		SI				
	Sierra de Gúdar		SI				
	Yacimiento de icnitas de dinosaurio de Ababuj	En trámite			SI		
	Yacimiento de icnitas de dinosaurio Puente del Río Escuriza, en Ariño	En trámite			SI		
	Yacimiento de icnitas de dinosaurio de Abenfigo, en Castellote	En trámite		Maestrazgo	SI	Maestrazgo	
	Yacimientos de icnitas de dinosaurio Miravete 1 y 2, en Miravete de la Sierra	En trámite		Maestrazgo	SI	Maestrazgo	
	Yacimientos de icnitas de dinosaurio, en El Castellar	En trámite			SI		
	Concud: «Cerro de la Garita» y «Barranco de las Calaveras»,				SI		
	La Puebla de Valverde				SI		
	Grutas de Cristal de Molinos					Maestrazgo	SI

Figura 17: Distribución de las áreas con protección del Patrimonio Paleontológico en Aragón

9- RIQUEZA PALEONTOLÓGICA Y MUSEÍSTICA

La riqueza de los yacimientos paleontológicos en Aragón, puesta de manifiesto a lo largo de este trabajo, constituye una fuente primordial de material para las colecciones de Salas de Exposición lo que ha dado lugar a que en los últimos años se haya producido un crecimiento espontáneo de salas de exposición y colecciones de carácter público y privado a lo largo de toda la comunidad. De acuerdo con un trabajo realizado por Monreal y Soria (1992), de la totalidad de Museos, Salas de exposición y Colecciones privadas de carácter paleontológico que existen en Aragón el 75% de las mismas se encuentran en la provincia de Teruel. Estos datos se han incrementado en los últimos años con el desarrollo de pequeños museos paleontológicos en torno a algún objeto de interés paleontológico de los alrededores de las localidades y en especial con el Museo Aragonés de Paleontología-Dinópolis y sus subsedes también en la provincia de Teruel.

Museo provincial de Teruel

El Museo se crea en el año 1956 con el fin de estudiar y conservar los materiales procedentes de las excavaciones arqueológicas llevadas a cabo por el servicio provincial de Arqueología. El Museo está destinado básicamente a albergar colecciones de arqueología, ampliadas con material de etnología, prehistoria y paleontología (Vertebrados).El material paleontológico no estuvo expuesto y posteriormente fueron cedidos al *Museo Aragonés de Paleontología-Dinópolis.*

Exposición escolar de la Salle (Teruel)

La creación de esta sala de exposición se debe a la iniciativa del Hermano Emilio Castro en 1940. Las piezas paleontológicas provienen de excavaciones llevadas a cabo por los hermanos del Colegio en los numerosos yacimientos paleontológicos de la provincia: Concud, Los Mansuetos, Los Aljezares, etc. Merece destacarse la valiosa contribución con que enriqueció esta sala la incansable búsqueda de restos fósiles por el Hermano Adrover. Una parte pequeña, pero muy representativa del material recolectado y clasificado por Adrover se exhibía en esta sala en el nuevo Colegio de la Salle de Teruel y posteriormente ha sido cedido al *Museo Aragonés de Paleontología-Dinópolis.*

Museo Paleontológico de Josa (Teruel)

En el año 1988 por iniciativa del Grupo de Paleontología de Josa se crea un centro de exposición local con unos 150 restos paleontológicos de los alrededores de la población y de los términos cercanos. Actualmente cuenta con más de dos mil ejemplares, tanto de invertebrados del Mesozoico del Sistema Ibérico (ammonoideos principalmente, crustáceos decápodos como *Mecochyrus magnus*) como de vertebrados (algunas vértebras de seláceos y de grandes reptiles saurios, dientes y paladares de peces, huesos de jiráfidos, dientes de *Hipparión*)

Exposición de Paleontología de Orihuela del Tremedal (Teruel)

Abierta en el año 1991 por iniciativa particular y con el apoyo del Ayuntamiento de la localidad con objeto de difundir el material paleontológico de la localidad y los alrededores.

Museo Paleontológico de Molinos (Teruel)

Permanece abierto al público desde 1986 e inicialmente fue catalogado como Ecomuseo término que estableció el gobierno autónomo de Aragón para denominar aquellas salas de exposición en cuya planificación confluían el hombre y la naturaleza en su propio medio en todas sus manifestaciones y en su medio audiovisual y cultura (Pan de Museos de la DGA, 1988). También forma parte del *Parque Cultural del Maestrazgo*.

La sala de paleontología alberga el material paleontológico procedente de las excavaciones de la Cueva de las Graderas que incluye el resto fósiles del homínido más antiguo hallado en Aragón; la mandíbula de un representante primitivo de *Homo sapiens*, conocido como "El hombre de Molinos". (Meléndez, 1986; Liñán, 1988).

Museo Paleontológico de Galve (Teruel)

Este centro se abrió en 1993 para albergar la colección privada integrada por el material paleontológico (dinosaurios, mamíferos, reptiles voladores, cocodrilos, tiburones, etc.) recogido por D. José Mª Herrero en las inmediaciones de la localidad. El número de piezas que contiene se acerca al millar en restos de macrovertebrados y un elevado número de piezas de microfósiles.

El material ha sido objeto de numerosos estudios paleontológicos que han dado como resultado la definición de especies únicas en el mundo, como el dinosurio *Aragosaurus ischaticus*. También forma parte del *Parque Cultural del Maestrazgo*.

Museo de Mas de las Matas (Teruel)

Este espacio museístico está divido en tres secciones, Arqueología, Paleontología y Arte. La sección de Paleontología muestra una exposición de fósiles de los períodos Jurásico y Cretácico de la Era Mesozoica procedentes de la Cuenca Media del río Guadalope. También forma parte del *Parque Cultural del Maestrazgo*.

Museo de los mares paleozoicos en Aragón (Santa Cruz de Nogueras, Teruel)

Este museo, recientemente inaugurado tiene como objetivo divulgar el patrimonio geológico y natural de los alrededores de esta localidad turolense situada entre las sierras de Herrera y de Oriche, en la comarca de Calamocha. Alberga los principales grupos de invertebrados fósiles (braquiópodos, trilobites, equinodermos, nautiloideos y otros grupos de invertebrado paleozoicos), presentes en las rocas de esa parte de la sierra de Cucalón.

Museo Aragonés de Paleontología-Dinópolis (Teruel)

Este centro fue creado por el Departamento de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de Aragón como Museo "Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel" en febrero de 2004 y forma parte del parque temático Dinópolis situado en la ciudad de Teruel y es uno de los principales ejemplos de Geoturismo en Aragón (Meléndez *et. al*., 2007).

Contiene piezas originales de gran valor e interés, y numerosas reproducciones sobre todo de gran espectacularidad, de invertebrados y vertebrados marinos y terrestre de todo el mundo, abarcando una representación de grupos fósiles de todo el Fanerozoico

Dinópolis acoge tanto instalaciones enfocadas al visitante como a un grupo de investigación paleontológica y tiene como objetivo la puesta en práctica de un modelo de desarrollo general de la Paleontología integrando entre sus actividades las tres vertientes de un museo: investigación, conservación y difusión. (Alcalá *et al*, 2006). Además de Dinópolis Teruel, forman parte también de este museo paleontológico el material que se encuentran en las diferentes subsedes que conforman uno de los proyectos turísticos en torno a la Paleontología más innovadores de España: **Territorio Dinópolis** (Moreira et al., *loc. cit.).*

-Inhóspitak (Peñarroya de Tanstavins): contiene los fósiles originales y la réplica completa del saurópodo más completo que se ha hallado en España en 1997: *Tastavinsaurus*.

-Legendark (Galve): alberga restos originales y la réplica a tamaño natural de una familia entera del primer dinosaurio definido en España: *Aragosaurus*. Forma parte del *Parque Cultural del Maestrazgo*.

-Región ambarina (Rubielos de Mora): la Paleobotánica es el hilo del centro que presenta restos de un lago fosilizado del Mioceno y que expone ámbar, insectos salamandras, hojas de árboles o incluso dientes de pequeños mamíferos.

-Bosque Pétreo (Castellote): se articula alrededor del bosque de troncos fósiles gigantes del yacimiento El Barranquillo, de una antigüedad de más de 100 m.a. Forma parte del *Parque Cultural del Maestrazgo*.

-Mar Nummus (Albarracín): recoge una muestra de fósiles de organismos que vivieron en el Mar de Thetys como cocodrilos, esponjas, braquiópodos, ammonites, bivalvos, gasterópodos y equinodermos, entre otros. En el centro puede verse una forma nueva de ammonites del Jurásico Medio (Bajociense) definida con el nombre de *Albarracinites albarracinensis* Fernández-López, en la localidad turolense de Masada Royuela, cerca de Pozondón (Sierra de Albarracín).

Centro de Interpretación de Paleontología "Francisco Andreu" de Alacón (Teruel)

Situado dentro del *Parque Cultural del Río Martín* es un espacio didáctico destinado a reproducir la riqueza paleontológica de este territorio (ver página 35 de este trabajo)

Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza (Zaragoza)

Este museo consta de dos salas de exposición. La primera de ellas denominada Sala Lucas Mallada está en la Facultad de Ciencias y ha sido desde su creación en 1985 un centro para la gestión y difusión del Patrimonio Paleontológico de Aragón (Liñán, 2010). Contiene fundamentalmente restos de grupos fósiles de interés de la región aragonesa, procedentes en su mayor parte de las colecciones de investigación del Área de Paleontología de la Universidad. La segunda sala, denominada Sala Longinos Navás, se ubica en el Paraninfo de la Universidad y contiene las colecciones de ciencias naturales del antiguo museo del Colegio del Salvador entre las que se encuentran un centenar de fósiles como los 'ejemplares tipo' de diversos anfibios fósiles.

Actualmente las dos salas están cerradas al público. De hecho la Sala Longinos Navás está desmantelada y tiene sus fondos almacenados en los sótanos del edificio.

Museo Paleontológico de Sobrarbe de Lamata (Huesca)

Es un museo de iniciativa privada, inaugurado en 2009, que cuenta con el apoyo del *Geoparque del Sobrarbe* y se exponen los fósiles más singulares de la comarca, principalmente del Eoceno, algunos de los cuales son únicos, como el cocodrilo de Lamata, fémur de Abizanda, tortugas, dientes y mandíbulas de mamíferos, etc…,así como una gran variedad de invertebrados fósiles y de plantas. (Cardiel, 2010)

Museo de los Dinosaurios de Arén (Huesca)

Este museo, inaugurado en 2007, muestra el patrimonio paleontológico de importancia mundial de esta localidad oscense, en donde se puede contemplar una reconstrucción de un *Hadrosaurio*, popularmente conocido como *Arenysaurio*, así como restos procedentes de las excavaciones de los yacimientos (Canudo, 2007).

10-CONCLUSIONES

La sistematización y unificación de los datos paleontológicos y estratigráficos, recogidos en las numerosas publicaciones y monografías, de los yacimientos más relevantes de Aragón y el análisis y valoración de la protección y gestión del Patrimonio Paleontológico, pone de manifiesto, por un lado la riqueza y el interés científico de dichos yacimientos, que se va incrementado con el estudio de nuevos yacimientos, y por otro la necesidad de seguir adoptando medidas de protección para preservarlo, e incluso desarrollar nuevas vías de gestión del mismo.

La legislación actual española sobre protección del Patrimonio Paleontológico ha conllevado tanto a nivel nacional como de las Comunidades Autónomas, una subordinación histórica respecto al patrimonio Arqueológico. Esto se pone de manifiesto tanto en el texto de las leyes mismas como en las figuras legales existentes y en los numerosos puntos de interés que han sido declarados lugares protegidos, en donde las referencias específicamente geológicas o paleontológicas son mínimas.

Actualmente la totalidad de las Comunidades Autónomas presentan una *Ley de Patrimonio Cultural* propia y la mayoría han definido una nueva figura de protección específica para el patrimonio paleontológico: BIC- *Zona paleontológica*, que en el caso de Aragón ha permitido la protección de un mayor número de yacimientos, aunque:

-No refleja la riqueza del Patrimonio Paleontológico de Aragón: hay 20 yacimientos declarados BIC-Zona Paleontológica.

-Se ha centrado sobre todo en la protección en los yacimientos de vertebrados, concretamente de icnitas de dinosaurios (15 yacimientos) y únicamente hay 2 yacimientos de invertebrados (Murero) que paradójicamente fueron declarados inicialmente con la ley nacional. De hecho el reconocimiento internacional de los yacimientos de icnitas de dinosaurios de Aragón se encuentra en trámite de resolución para su inclusión en el *Listado del Patrimonio Mundial*.

-La provincia de Teruel, cuya riqueza paleontológica ha sido objeto de estudio desde el siglo XIX por numerosos investigadores, representa el 90% de BIC-Zona paleontológica declarados, y tanto en la provincia de Zaragoza como de Huesca hay un único BIC declarado y en ambos casos son yacimientos de icnitas de dinosaurios.

-El 60% de los Parques Culturales que se han declarado en Aragón se localizan en la provincia de Teruel y si bien en el Parque Cultural del Maestrazgo se destaca su Patrimonio Paleontológico no ocurre lo mismo con los demás, donde la Paleontología ocupa un lugar secundario frente a otros valores patrimoniales.

-Hay una coincidencia y superposición de grados de protección que afecta a algunas áreas con yacimientos paleontológicos. Así la localidad de Galve forma parte del Parque Cultural del Maestrazgo, también catalogado como Geoparque del Maestrazgo, alberga un Museo paleontológico y una subsede del Conjunto Paleontológico-Dinópolis, el 25% de los BIC-Zona Paleontológica han sido declarados en su municipio y finalmente también forma parte del Inventario mundial de sitios de interés geológico (Geosites). En el caso contrario tenemos el Geoparque de Sobrarbe que, a pesar de su relevancia internacional y potencial patrimonial, tan apenas incorpora alguna figura de protección del Patrimonio Geológico y ninguna del Patrimonio Paleontológico.

La protección del Patrimonio Paleontológico según las Leyes de Espacios Naturales Protegidos de Aragón no ha experimentado ningún avance en las últimas décadas ya que sólo uno de los Monumentos Naturales declarados en Aragón, en 2006 tiene alguna referencia a su contenido paleontológico. La nueva *Ley del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad* y su trasposición a la Comunidad Autónoma de Aragón, abren nuevas posibilidades de protección del Patrimonio Paleontológico. Esto debe ser aprovechado por la comunidad científica e impulsar su desarrollo, más acorde con la naturaleza y peculiaridades de los yacimientos paleontológicos y siguiendo las directrices marcadas por los acuerdos internacionales en materia de protección del Patrimonio Natural.

El impulso en la difusión y protección del Patrimonio Paleontológico realizado desde la creación del Conjunto Paleontológico-Dinópolis ha sido muy notable; asimismo ha aumentado el número de centros museísticos locales con el claro objetivo de aprovechar el potencial turístico del Patrimonio Paleontológico y Geológico (Geoturismo), que debería hacerse extensivo a otras áreas de Aragón.

11-BIBLIOGRAFÍA

ADROVER, R. (1966): “Dos nuevos Mustélidos de Teruel para la Ciencia. Uno de ellos el más antiguo del mundo que se conozca”. *Teruel*, 35, pág. 131-138.

ADROVER, R. (1986): “Nuevas faunas de Roedores en el Mio-Plioceno continental de la región de Teruel (España). Interés Bioestratigráfico y Paleocológico”. I.E.T. (CSIC), 423 pág.

ADROVER, R.; AGUIRRE, E; HEINZ, E.; MOISSENET, E. y MORALES, J. (1974): “Teruel II”. *In*: Aguirre, E. y Morales, J. (Eds.). *Coloq. inter. sobre Bios. Cont. Neóg. sup. y Cuat. inf.*, Libro guía, pág. 69-83.

ADROVER, R. y ALCALA, L. (1991): “Riqueza paleontológica del terciario turolense”. *In*: Gutierrez, M. y Meléndez, E. (Eds), “I*ntroducción a la Geología de la Provincia de Teruel*”. I.E.T., pág. 127-136.

ADROVER, R.; ALCALÁ, L.; MEIN, P.; MOISSENT, E. y ORRIOS, J. (1986): “Mamíferos del turoliense medio en la Rambla de Valdecebro (Teruel). *Estudios Geológicos*, 42, pág. 495-509.

ADROVER, R.; MEIN, P. y MOISSENET, E. (1978): “Nuevos estudios sobre la edad de las formaciones continentales neógenas de los alrededores de Teruel”. *Estudios Geológicos*, 34, pág. 205-214.

ALBERDI, M. T. y AGUIRRE, E. (Eds) (1977): “Round-Table on mastostratigraphy of the Western Mediterranean Neogene”. *Trabajos Neog-Cuat*., 7

ALCALÁ, L. (1992): “*Macromamíferos neógenos de la fosa de Alfambra-Teruel*”. Tesis Doctoral, Fac. Cienc. Geolog., Univ. Compl. Madrid, 519 pág.

ALCALÁ, L. (1987): “Los Aljezares de Teruel. Historia y estado actual”. *Geogaceta*, 3, pág. 61-63.

ALCALÁ, L. (1999): “Reflexiones acerca de la protección del patrimonio paleontológico en España”. *Coloquios de Paleontología*, 50, pág. 45-51.

ALCALÁ, B y ALCALÁ, L. (1996): “Patrimonio Geológico en Aragón”. *Geogaceta*, 19, pág. 217-220.

ALCALÁ, L.; GONZALEZ, A y ABERASTURI, A. (2006): “Teruel, un laboratorio paleontológico”. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, (14.3) pág. pág. 213-221.

ANADON, P.; CABRERA, P.; ROCA, E. y ROSSEL, L: (1989): “lacustrine oil-shale in Tertiary grabens from NE Spain (Western european rift system)”: *Palaeogeogr. Palaeoclimat. Palaeoecology*., 70, pág 7-28.

ATROPS, F. y MELÉNDEZ, G. (1985): “Kimmeridgian and lower Tithonian of the Calanda-Bergé region (Iberian Chain, Spain): Some biostratigraphic remarks”. *Proceedings International Symposium on Jurassic Stratigraphy*, Erlange, 2, pág 377-392.

AURELL, M. (1990): “*El Jurásico Superior de la Cordillera Ibérica Central (provinciaas de Zaragoza y Teruel). Análisis de Cuenca*”. Tesis Doctoral, Dpto. Geología, Univ. Zaragoza, 50 pág.

AURELL. M y MELÉNDEZ, G. (1989): “El Jurásico Superior en el sector occidental de la Rama Castellana (Cordillera Ibérica): secuencias deposicionales y nuevos datos bioestratigráficos”. *XII Congreso Español de Sedimentología, Bilbao*, vol. I, pág. 187-190.

AZANZA, B. (2000): “*Los Cervidae (Artiodactyla, Mammalia) del Mioceno de las Cuencas del Duero, Tajo, Calatayud- Teruel y Levante*”. Mem. Museo Paleontol. Univ. Zaragoza, 8, pág 9-376.

BABIN, C. (1992): “Los yacimientos de fósiles, su protección y su interés cultural en algunos paises de Europa”. In: *Fernández-López, S (coord.). Conferencias de la Reunión de Tafonomia y Fosilización*, pág. 45-62.

BARCO, J. L., ARDÉVOL, Ll . y CANUDO, J. I. (2001): “. Descripción de los primeros rastros asignados a Hadrosauridae (Ornithopoda, Dinosauria) del Maastricthtiense de la Península Ibérica (Areny, Huesca”. *Geogaceta*, 30, pág. 235-238

BARETTINO, D.; VALLEJO, M. y GALLEGO, E. (Eds.) (1999): “*Towards the Balanced Management and conservation of the geological Heritage in the New Millenium*”. Sociedad Geológica de España, Instituto Tecnológico Geominero de España y European Association for the Conservation of the Geological Heritage, Madrid, 459 pág.

BARETTINO, D.; WIMBLENDON, W. A. P. y VALLEJO, M. (1999): “Patrimonio Geológico: conservación y gestión”. Instituto Tecnológico Geominero de España, Madrid, 103 pág.

BELLO, J. (2005): “El oxfordiense en el Sector Noriental de la Cordillera Ibérica: bioestratigrafía y paleontología (Ammonoidea)”. *Tesis Doctoral, Dpto Ciencias de la Tierra, Universidad de Zaragoza.*

BLASCO, M. J. (1986): “*Estudio geológico y palinológico del Mioceno continental de la cuenca de Teruel-Ademuz (Sector de Libros-Riodeva)*”. Tesis de licenciatura, Univ. Zaragoza, 81 pág.

CALDERÓN, S. (1877): “Adiciones al catálogo: Enumeración de los Vertebrados fósiles de España”. *An. Soc. Esp. Hist. Nat*. t, VI, pág. 26-32.

CANUDO, J. I. (2007): “Inauguración del museo de últimos dinosaurios europeos en Arén (Huesca)”: Aragonia, 13, pág. 9-14.

CANUDO, J. I.; CUENCA BESCÓS, G.; RUIZ OMEÑACA, J. I. y SORIA, A. R. (1996): “Los yacimientos de vertebrados en el trásito Jurásico-Cretácico de Galve (Teruel)”. *II Reunión de Tafonomía y Fosilización*, Guía de excursiones, 19 pág.

CANUDO, J. I.; BARCO, J. L.; CUENCA BESCÓS, G.; ROYO TORRES, R. y RUIZ OMEÑACA, J. I. (1998): “New sauropodod remains from the Apthien of Spain”. *Third European workshop on Vertebrate Palaeontology*, Maastricht, 11 pág.

CANUDO, J. I.; CRUZADO-CABALLERO, P. y MORENO-AZANZA, M. (2005):” Possible theropod predation evidence in hadrosaurid dinosaurs from the Upper Maastrichtian (Upper Cretaceous) of Arén (Huesca, Spain)”. *Kaupia*, Darmstädter Beiträge zur Naturgeschichte, 14, pág. 9-13.

CARDIEL, J. (2010): “El Museo paleontológico de Sobrarbe en Lamata (Huesca)”. En Gámez, J. A. (ed.), “*La Paleontología en los museos*”. XI Jornadas Aragonesas de Paleontología, pág. 135-142.

CARLS, P. (1983): “La Zona Asturoccidental-Leonesa en Aragón y el Macizo del Ebro como prolongación del Macizo Cantábrico”. *En*: Comba, J. A. (coord.), “*Geología de España. Libro Jubilar J. M. Rios*, I.G.M.E., 3, pág. 11-32.

CARCAVILLA URQUÍ, L., LÓPEZ MARTÍNEZ, J. y DURÁN VALSERO, J.J. (2007): "*Patrimonio geológico y geodiversidad: investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos*". Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España, Madrid. Serie: Cuadernos del Museo Geominero,7, 405 pág.

CARCAVILLA, L., DURÁN, J.J., y LÓPEZ-MARTÍNEZ, J. (2008): " Geodiversidad: concepto y relación con el patrimonio geológico". *Geo-Temas*, 10, pág. 1299-1303.

CARLS, P; LIÑAN, E y VILLAS, E. (1985): "EL Ordovícico-Devónico de la Unidad de Herrera, Cordillera Ibérica". XIX Curso de Geología Práctica de Teruel, pág. 56-70.

CERDEÑO, E. (1989): "*Revisión sistemática de los Rinocerontes del Neógeno de España*". Tesis Doctoral, Univ. Compl. Madrid, 429 pág.

COMAS RENGIFO, M. J. (1985): "*El Pliesbachiense de la Cordillera Ibérica*". Tesis Doctoral, Universidad Complutense, Madrid. Colección Tesis Doctorales, 19/85, 591 pág.

CORTAZAR, D. (1885): "Bosquejo físico, geológico y minero de la provincia de Teruel". *Bol. Com. Map. Geol. Esp*.,t 12, pág. 263-594.

CRUSAFONT, M. (1965): "Zur Obergrenza des Villafranchiums in Spainien. A propos de la limite supérieure du Villafranchien en Espagne". Ber Geol. Gesellsche. D.D.R., bd. 10, H. 1, pág. 19-34 (en alemán), pág. 34-47 (en francés), pág. 47-48 (en inglés).

CRUSAFONT, M y TRUYOLS, J. (1954): "Catálogo paleomastológico del Mioceno del Vallés-Penedes y de Calatayud-Teruel". *Secc. Paleontológica. Mus. Sabadell.*

CRUSAFONT, M. y TRUYOLS, J. (1956): "Catálogo paleomastológico. Adiciones". *Secc. Paleontológica. Mus. Sabadell.*

CRUSAFONT, M. y VILLALATA, J. F. (1954): "Características bióticas del Pontiense español". *XIX Congr. Geol. Inter. Alger*. C. R. XIII (13), pág. 119-126.

CRUSAFONT, M. y GOLPE, J. M. (1974): "Biozonation des mammifères néogenes d'Espagne". *Mémoires du Bureau de Recherches Géologiques et Minieres*, Paris, 78, pág. 121-129.

CRUSAFONT, M; GAUTIER, F. y GINSBUG, L. (1966): "Mise en evidence du Vindobonien inférieur continental dans l'Est de la province de Teruel (Espagne)". *C. R. Somm. S. G. F*., pág. 30-32.

DEREIMS, A. (1898): "*Recherches géologiques dans le sud de l'Aragón*". Thèse doctoral, Faculté des Sciences de Paris. Le Bigot Frères Imprimeurs-Editeurs, Lill, Ser. A (312), 969, 198 pág.

DAAMS, R.; FREUDENTHAL, M. y ÁLVAREZ SIERRA, Mª A. (1987): "Ramblien, a new stage for continental deposits of early Miocene age". *Geologie en Mijnbown*, 65, pág. 297-308.

DIAZ, M y YEBENES, A. (1987): "La sedimentación litoral y continental durante el Cretácico inferior. Sinclinal de Galve, Teruel". *In*: Sanz, J. L. (Ed.): "Geología y

Paleontología (Arcosaurios) de los yacimientos de Galve (Teruel, Cretácico inferior) y Tremp (Lérida. Cretácico superior)". *Estudios Geológicos (vol. Extr. Galve-Tremp),* pág. 3-21.

DÍAZ-MARTÍNEZ, E, GUILLÉN MONDÉJAR, F.; MATRA PERELLÓ, J. M.; NIETO ALBERT, L. M.; PÉREZ LORENTE, F. y de SANTIESTEBAN BOVÉ, C. (2008): "Nueva legislación española de protección de la Naturaleza y desarrollo rural: implicaciones para la conservación y gestión del patrimonio geológico y la geodiversidad". *Geo-Temas*, 10, pág. 1311-13-14.

DURÁN, J. J. (2004). "Patrimonio Geológico en España: unas reflexiones desde la experiencia de los últimos 25 años". *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, (12.1) pág.* pág. 24-30.

DURÁN, J. J.; BRUSI, D.; PALLÍ, Ll; LÓPEZ MARTÍNEZ, J.; PALACIO, J. y VALLEJO, M. (1998): "Geología Ecológica, Geodiversidad, Geoconservación y Patrimonio Geológico: La Declaración de Girona". *Comunicaciones de la IV Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico, SGE*, Madrid, pág 69-72.

DURÁN, J. J.; CARCAVILLA, L. y LÓPEZ-MARTÍNEZ, J. (2005): "Patrimonio geológico: una panorámica de los últimos 30 años en España. Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Sección Geológica) 100 (1-4), pág. 277-287.

ELIZAGA, E.; ABRIL, J. DUQUE, L. C.; GARCÍA SALINAS, F. y MURCIA, V. (1980): "Los puntos geológico-mineros de interés singular como patrimonio natural. Su inventario y metodología de estudio". *I Reunión Nacional de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio. Volumen de Comunicacion*es, 21 pág. Santander.

ELÍZAGA, E.; GUTIERREZ, G. PALACIO, J.; ROBLES, F. y USERA, J. (1982): "Inventario Nacional de Puntos de Interés Geológico. Sector oriental de la Cordillera Ibérica (Maestrazgo)". ITGE, Memoria del Proyecto (inédito), 127 pág.

ELÍZAGA, E.; GALLEGO, E. y GARCÍA-CORTÉS (1983): "Inventaire national des sites d'intérêt géologique en Espagne: méthodologique et déroulement". *Memoires de la Société Géologique de France*, 165, pág. 103-110.

FERMELI, G. y MELÉNDEZ, G. (2011): "Using Geotopes as powerful educational tool for Earth sciences: Some relevant cases in Greece and Spain". *Geotemas*, vol. 12 .

FERNÁNDEZ-LÓPEZ, S. (1985): "*El Bajociense de la Cordillera Ibérica*". Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid, 2, 848 pág.

FERNÁNDEZ MARRÓN, M. AT. (1972): "Nota sobre la paleoecología del yacimiento de Libros (Teruel) en relación con los Artrópodos y las plantas fósiles del biotopo". Acta Geol. Hisp., VII (5), pág. 149-153.

FERNÁNDEZ RUBIO, F.; PEÑALVER, E. y MARTÍNEZ DELCLÒS X. (1991): "*Zygaena? turolensis* un nueva especie de Lepidoptera Zygaenidae del Mioceno de Rubielos de Mora (Teruel). Descripcion y filogenia". *Estudios del Museo de Ciencias Naturales de Álava*, 6, pág. 77-93.

FONTANA, B (1990): "*El Oxfordiense Medio, Biozona Transversarium (Jurásico Superior) en el borde Surde la Cuenca del Ebro (Cordillera Ibérica). Estudio paleontológico del género*

Larcheria 44mmonoidea, Perisphinctidae)". Tesis de licenciatura, Dpto. Geología,Univ. Zaragoza; 123 pág..

GARCÍA-CORTÉS, A. (2008): "*Contextos geológicos españoles: una aproximación al patrimonio geológico español de relevancia internacional*". Instituto Geológico y Minero de España. Madrid. 235 pág. (Ed. princ.)

GARCÍA-CORTÉS, A.; RÁBANO, I.; LOCUTURA, J.; BELLIDO, F.; FERNÁNDEZ-GIANOTTI, J; MARTÍN-SERRANO, A.; QUESADA, C.; BARNOLAS, A. y DURÁN, J. J. (2000): "Contextos españoles de relevancia internacional: establecimiento, descripción y justificación según la metodología del proyecto Global Gesosites de la IUGS". *Boletín Geológico y Minero*, 3, 6, pág. 3-30.

GARCÍA-CORTÉS, A. y CARCAVILLA, U. (2009): "*Documento metodológico para la elaboración del Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG*)". Instituto Geológico y Minero, 61 pág.

GAUDANT, J. (1984): "Sur les poissons (Teléosteens, Cyprinidae) des gypses turoliens du fosse de Teruel: essai d'approche paléoécologique". Est. Geol., 40, pág. 463-472.

GAUTIER, F. (1967): "Nouvelles observations sur le Tertiaitre Continental de la Chaine Ibérique au Sud-Est de Teruel (Espagne). *C. R. Somm. S. G. F.*, 2, 64 pág.

GAUTIER, F. y HEINTZ, E. (1974): "Le gisement villafranchien de La Puebla de Valverde (province de Teruel, Espagne)". *Bull. Mus. Nat. Hist. Paris*, 3er ser, 228, pág. 113-138.

GIBERT, J. (1974): "*Étude des Insectivores du Miocène de Vallès-Penedès, Calatayud-Daroca et Rubielos de Mora*". Thése, Sabadell.

GILBERT, J. (1975): "New insectivores from the Miocene of Spain". *Proceedings Koninkl. Nederl. Akademie Van Wetenschappen, B*, 78 (2), pág. 108-133.

GINER, J. (1980): "*Estudio sedimentológico y diagenético de las formaciones carbonatadas del Jurásico de las Catalanides, Maestrazgo y Rama aragonesa de la Cordillera Ibérica (Sector Oriental)*". Tesis Doct., Fac. Geología, Univ. Barcelona, 315 pág.

GINER, J. y BARNOLAS, A. (1981): "Las construcciones arrecifales del Jurásico Superior de la Sierra de Albarracín (Teruel)". *Cuadernos de Geología*, 10, pág. 73-82.

GOBIERNO DE ARAGÓN (2001):"*Puntos de interés geológico de Aragón*", 245 pág. Zaragoza.

GOBIERNO DE ARAGÓN (2002): "*Patrimonio geológico-minero de Aragón*", 223 pág. Zaragoza.

HEIE, O. E. y PEÑALVER, E. (1999): "*Palaeophylloxera* nov. Gen.; the first fossil specimen of the family Phylloxeridae (Hemiptera; Phylloxeroidea), Lower Miocene of Spain". *Geobios*, 32 (4), pág. 593-597.

HERCZEK A.; POPOV, YuA. y PEÑALVER, 3. (2000): "The first record of cylapinous plant bugs from the Lower Miocene of Spain: *Aragocylapus miocaenicus* n. gen., n. sp. (Heteroptera: Miridae: Cyapinae)". *Acta Geológica Hispánica*, 35, (1-2), pág. 183-188.

LARDIÉS, M.D. (1988): "*Estudio bioestratigróflco y paleontológico del Calloviense (JurásicoMedio) en el sector central de la Cordillera Ibérica. Tesis de Licenciatura*. Dpto.Geología, Univ Zaragoza, 209 pág.

LIÑÁN, E. (Coord.) (1988): "Estudio geológico y paleontológico de la Cueva de las Graderas (Molinos, Teruel*)". Memorias del Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza*, nº 3 (1), 78 pág.

LIÑÁN, E. (2010): "El Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza. veinticinco años después". En Gámez, J. A. (ed.), "*La Paleontología en los museos*". XI Jornadas Aragonesas de Paleontología, pág. 17-28.

LIÑÁN, E., DIES ÁLVAREZ, M.E., GÁMEZ VINTANED, J.A., ZHURAVLEV, A.YU., GOZALO, R., BAULUZ, B., SUBÍAS, I., ZAMORA, S., CHIRIVELLA MARTORELL, J., MAYORAL, E., GURSKY, H.-J., ESTEVE, J. & ANDRÉS, J.A. (2008): " Proposed Global stratotype section and boundary point (GSSP) for Cambrian System Stage 5 and Series 3 in Murero (Spain)". *In*: *The 13th International Field Conference of the Cambrian Stage Subdivision Working Group. The Siberian Platform, Western Yakutia. Yakutsk, July 20 th-August 1nd 2008*. SNIIGGiMS, Novosibirsk, pág. 43-48.

LIÑÁN, E., GÁMEZ VINTANED, J.A. y GOZALO, R. (2009): "Origen y diversificación de los animales pluricelulares. In: *Paleontología de Invertebrados* (Eds. M.L. Martínez Chacón & P. Rivas). Sociedad Española de Paleontología–Instituto
Geológico y Minero de España–Universidad de Oviedo– Universidad de Granada, pág.13-31.

LIÑÁN, E y GOZALO, R. (1986): "Trilobites del Cámbrico Inferior y Medio de Murero (Cordillera Ibérica)". *Memorias del Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza*, 2, pág.1-104.

LIÑAN, E.; VILLAS, E y GOZALO, R. (1991): "EL Paleozoico de Teruel". *In*: Gutierrez, M. y Meléndez, E. (Eds), "I*ntroducción a la Geología de la Provincia de Teruel*". I.E.T., pág. 11-33.

LÓPEZ MARTÍNEZ, N. (1995). Cartas al Editor. *Noticias Paleontológicas*, 26: 66-68.

LOZTE, F. (1929): "Stratigraphie und tektonil des Keltiberischen Grundgebirges (Spanien)". *Abh. Ges. Wiss. Göttingen Math-Phys*, 14 83), 320 pág. Trad. Esp.: "Estratigafía y Tectónica de las Cadenas paleozoicas Celtibéricas". *Public. Extr. Geol. España*, 8, 313 pág.

LOZTE, F. (1961): "Des Kambrium Spanien". *Akad. Wiss. Lit. Abh.. Math. Natur. Wiss. Kl., 6*, pág. 283-498. Traduc. Gómez de Llarena, J. (1970): "El cámbrico de España". *Mem. Inst. Geol Min.. España*, 70, 356 pág.

MALLADA, L. (1892): "Catálogo de las especies fósiles encontradas en España". *Bol. Com. Map. Geol. España*, 18, pág. 1-253.

MARGELEFT, R. (1974): "Observaciones micropaleontológicas sobre los sedimentos lacustres miocénicos de Libros (Teruel)". *Estudios Geológicos*, 5, pág. 171-177.

MARTINEZ-DELCLOS, X.; BELINCHON, M. y PEÑALVER, E. (1989): "Insectos del Mioceno de Rubielos de Mora (Teruel)". *Resumenes Comunicaciones V Jornadas de Paleontología*, Valencia, pág 97-98.

MARTINEZ-DELCLOS, X.; PEÑALVER, E. y BELINCHON, M. (1991): "Primeras aportaciones al estudio de los insectos del Micoceno de Rubielos de Mora, Teruel (España)": *Revista Española de Paleontología*, nº extr., 1991, pág. 125-137.

MARTINI, G. (1992): "The Digne Symposium on the conservation of our geological heritage". *Earth Science Conservation*, 30, pág. 3-4.

MEIN, P. (1975): "Report on activity of the Regional Commitee on Mediterranean Neogene". *Stratigraphy Working Group* (1971-1975), Bratislava, 154 pág.

MEIN, P.; MOISSENET, E. y ADROVER, R. (1983): "L'extension et l'age des formations continentals pliocènes du fossé de Teruel (Espagne)". *C: R. Acad. Sc. Paris*, 269, pág. 1603-1610.

MEIN, P; MOISSENET, E. y ADROVER, R. (1989-1990): "Biostratigraphie du Néogène Supériur du bassin de Teruel". *Paleontologia i Evolució*, 23, pág. 121-139.

MELENDEZ, B. (1942-44): "Contribución al estudio del Paleozoico aragonés". Trab. Inst. Ciencias Naturales "José Acosta", CSSIC, 3(1), 149 pág.

MELÉNDEZ, B. (1964): "Contribución al estudio de la flora fósil del Mioceno de Libros (Teruel)". *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, VI (1), pág. 105-109.

MELÉNDEZ, G. (Coord.) (1986): "La Cueva de las Graderas, Molinos (Teruel)". Instituto de Estudios Turolenses.

MELÉNDEZ, G. (1989): "*El Oxfordiense en el sector central de la Cordillera Ibérica (provincias de Zaragoza y Teruel)*". Institución Fernando el Católico-Instituto de Estudios Turolenses, 418 pág.

MELENDEZ, G. y MOLINA, A. (2001): "EL patrimonio paleontológico en España. una aproximación somera". *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra. Monográfico: Los fósiles*, pág. 160-172.

MELÉNDEZ, G. y SORIA, M. (1994): "The legal framework and scientific procedure for paleontological sites protection in Spain: A case of recovery of some special sites affected by human activity in Aragon (E Spain)". *Geological and landscape conservation*, London.

MELÉNDEZ, G. y SORIA, M. (1997): "Problemática actual de la legislación sobre Patrimonio Paleontológico en España. Medidas y soluciones". Zubia, 15, pág. 113-120.

MELÉNDEZ, G. y SORIA, M. (1999): "Situación actual del patrimonio paleontológico en España". *PH: Boletín del Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico*, Sevilla, pág. 128-141.

MELÉNDEZ, G.; SORIA, M y MARTÍNEZ-DELCLÓS, X. (1999): "La Comisión de Patrimonio de la Sociedad Española de Paleontología (SEP): antecedentes, constitución y objetivos". *Coloquios de Paleontología*, vol 50, Madrid, pág. 23-36.

MELÉNDEZ, O., AURELL, M. & ATROPS, F. (1990): “Las unidades del Jurásico superior en el sector nororidental de la Cordillera Ibérica: nuevas subdivisiones litoestratigráficas”. *Cuad. Geol. Ibérica*, 14, pág. 225-245.

MELÉNDEZ, G., SORIA-LLOP, C. y SORIA-VERDE, M. (2001): “La conservación del Patrimonio Paleontológico en España: el papel de la Administración y de los paleontólogos”. *Rev. Esp. de Paleontología, nº extraord. octubre*, pág. 85-98.

MELÉNDEZ, G., RAMAJO, J. y PÉREZ-URRESTI, I (2009): “Elaboración del inventario de Lugares de Interés Geológico (LIGs) para el Jurásico Medio-Superior de la Cordillera Ibérica”. En: *Volumen de comunicaciones de la VIII Reunión nacional de la comisión de patrimonio Geológico. Sociedad Geológica de España. Daroca (Zaragoza).* (A. Pocoví y G. Meléndez eds.)

MELÉNDEZ, G., RAMAJO, J. y PÉREZ-URRESTI, I (20--): “La protección del patrimonio geológico frente a las Administraciones públicas y Sociedad: Inventario de lugares de interés geológico (LIGs) en el Jurásico Medio-Superior de la Cordillera Ibérica” Buscar referencia

MELÉNDEZ, G.; MOREIRA, J.C. y SORIA, M. (2007): “El geoturismo como vía de difusión del Patrimonio geológico y paleontológico: Visión comparativa de los programas de geoturismo en Brasil (Estado de Paraná) y España (Comunidad Autónoma de Aragón)”. *XXIII Jornadas Soc. Esp. Paleontología*. Libro de resúmenes pág. 137-138

MOISSENET, E. (1983): “Le Villafranchien de la región de Teruel (Espagne)”. *Actes du Coll. Int. Le Villafranchien Meditterranéen*, I, Pág. 229-253.

MOISSENET, E.; LINDSAY, E.; MEIN, P.; OPDYKE, N. y PÉREZ GONZÁLEZ, A. (1990): “The Alfambra, a new continental stage for the Pliocene formations of Teruel basin. Biostratigraphy, magnetostratigraphy, referenced sections”. *IC R.C.M.N.S. Congr. Barcelona*, pág. 245-247.

MONREAL, M y SORIA, M. (1992): “Colecciones paleontológicas aragonesas: Reflejo del saber científico en Aragón?”. *Simp. Inter. y Congr. Mun. Preser. y Conser. de Colecc. de Historia Natural.* Vol. 2, pág. 229-244.

MOREIRA, J.; MELÉNDEZ, G. y SORIA, M. (2008): “Geoturismo: Explicación de la Geología al público o la Geología como foco de atracción turística?. Ejemplos del desarrollo del Geoturismo en Brasil (Estado de Paraná) y España (Comunidad Autónoma de Aragón). *Geotemas*, vol. 10, Gran Canaria.

NAVÁS, L. (1920): “Fósiles del Oligoceno de Libros (Teruel). *Ibérica*, 326, pág. 282-283.

NAVÁS, L. (1922): “Algunos fósiles de Libros (Teruel)”: *Bol. Soc. Ibér. Cienc. Nat*., 21, pág 52-61.

NAVÁS. L. (1920): Algunos fósiles de Libros (Teruel): Adiciones y correcciones”. *Bol. Soc. Ibér. Cienc. Nat*., 21, pág 172-175..

NAVÁS, L. (1926): “Del Mioceno de Aragón”. *Ibérica*, 632, pág. 378.

NIETO, L. M. (2001): “Geodiversidad: propuesta de una definición integradora”. *Boletín Geológico y Minero.*, 112, pág. 3-12.

NIETO, L. M.; PÉREZ-LORENTE, F.; GUILLÉN-MONDÉJAR, F. y DÍAZ-MARTÍNEZ, E. (2006): "Estado actual de la legislación para la Geoconservación en España". *Trabajos de Geología, Univ. de Oviedo*, 26, pág. 187-201.

PASTOR, E. (2006), "Geodiversidad y educación ambiental comunitaria: el medio rural de Teruel". III Jornadas de Educación Ambiental de la Comunidad Autónoma de Aragón, marzo 2006, Comunicaciones, Dpto. Medio Ambiente (DGA), pág 1-8.

PEÑALVER, E. y BAENA, M. (2000): "Primer registro fósil del género *Dicyphus* (Insecta: Hemiptera: Miridae); Mioceno Inferior de Teruel (España)". Revista Española de Paleontología, 15 (1), pág. 49-56.

PÉREZ-LORENTE, F. (2005): "Dinosaur footprints to world heritage The IDPI cantidacy". *IV International Symposium ProGeo,* 14

PLAN DE MUSEOS DE ARAGÓN (1988). Departamento de Cultura y Educación, DGA, 349 pág

RIBA, O. (1959): "*Estudio geológico de la Sierra de Albarracín*". Tesis Doctoral, Instituto Lucas Mallada. Monografías, 16, 283 pág.

ROMAN, F. (1927): "Sur quelques restes de mammiferés découvertes par le R. P. Longinos dans les argiles pontiques de Libros (Province de Teruel, Espagne)". *Bol. Soc. Geol. France,* 4 ser., 27, pág. 379-385.

ROYO GÓMEZ, J. (1922): "El Mioceno continental ibérico y su fauna malacológica". *Com. Invest. Pal. Prehist. Madrid*, 30 (ser pal. Nº 5) 230 pág.

ROYO-TORRES, R. (1999): "*Cintura pélvica del Dinosaurio (Saurischia, Sauropoda) de Peñarroya de Tastavins del Cretácico Inferior (Teruel)*". Tesis de Licenciatura de la Universidad de Zaragoza, 155 pág.

ROYO, R.; TORRE, A.; COBOS, A.; ABERASTURI, E.; ESPÍLEZ, I.; FIERRO, A.; GONZÁLES, L.; LUQUE, L.; MAMPEL, L Y ALCALÁ, L (2007): " Riodeva sites (Teruel, Spain) shedding light to European Sauropod phylogeny". *Geogaceta*, 41, pág. 183-186.

RUBIO, C.; PEÑALVER, E.; DÍEZ, J. B.; FERRER, J. y ROIRON, P. (2001): "*Geología, paleobotánica y paleoentomología de la cuenca miocena de Rubielos de Mora (Teruel, España)*". XVII Jornadas de Paleontología (Albarracín). Guia de Campo: Seminarios de Paleontología de Zaragoza, 5.3, (Eds g. Meléndez, Z. Herrera, G. Develnue y B. Azanza), pág. 21-48

SANZ, J.L., BUSCALIONI, A.B., ORTEGA, F., PÉREZ, B.P., MORATALLA, J., RASKIN, D. (1995): Cartas al Editor. *Noticias Paleontológicas*, 26: 69-70.

SIMÓN, J. L. (coord.) (1998): "Guía del Parque Geológico de Aliaga". Ayuntamiento de Aliaga, CEDEMATE, Univ. Zaragoza, 155 pág. 1 mapa.

SONDAAR, P. Y. (1961): "Les Hipparion de l'Aragon meridional". Est. Geol., 17. Pág. 209-305.

SORIA DE MIGUEL, A. R. (1997): “La sedimentación en las cuencas marginales del Surco Ibérico durante el Cretácico Inferior y su contorno estructural”. Tesis doctoral de la Universidad de Zaragoza, 363 pág.

SORIA, M. (1993): “*El patrimonio paleontológico de Teruel. Estudio sobre la protección y conservación de yacimientos de especial in*terés”. Instituto de Estudios Turolenses, inédito, 146 pág.

SORIA, M. (1995): “Informe Paleontológico del “Parque Cultural del Río Martín”. *PRAMES-Servicio de Patrimonio Histórico Artístico de la Diputación General del Aragón* (inédito)

SORIA, M (2002): “Inventario general del Patrimonio Paleontológico de Teruel”. ” *El patrimonio de Teruel, vol 1: Paleontología, I.E.T.*, Teruel, pág. 63-80

SORIA, M. y MELÉNDEZ, G. (1993): “La protección de yacimientos paleontológicos en Aragón (España). Modelo de actuación sobre protección de yacimientos en las localidades de Ricla y Aguilón (provincia de Zaragoza, Aragón)”. *In*: González Donoso (Edit.). *Comunicaciones de las IX Jornadas de Paleontología*, 1993 (Málaga), pág. 79-84.

SORIA, M.; MELÉNDEZ, G. y PAGE, K.N. (1996): “Análisis comparativo del marco legal sobre la declaración de espacios geológicos protegidos en Gran Bretaña y España”. *I Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológi*co, Madrid, 38-47; *Geogaceta*, 19, pág. 207-210.

SORIA, M.; DEVELNE, G.; PÉREZ-URRESTI, I. y MELÉNDEZ, G. (1998): “Los yacimientos paleontológicos del Jurásico del Río Martín (Teruel): riesgos y medidas de protección”. Comunicaciones de la IV Reunión Nacional de Patrimonio Geológico. J.J. Duran y M. Vallejo (Eds. Miraflores de la Sierra (Madrid), pág. 119-123.

STÜRM, B. (1994): “The geotope cocept: geologicas nature conservation by town and country planning.” . *Geological and landscape conservation*, London, pág. 27-31

STÜRM, B. (2005): “*Geoconservation in Switzerland-General situation 2005*”. GEOforumCH of the Swiss Academy of Sciences, Working Group Geotope, 7 pág.

THALER, L. (1965): “Une echelle de zones biochonologiques pour les Mammiferes du Tertiarie d’Europe”. *C. R. Somm. Soc. Geol. France*, 4, 118 pág.

THEODOSIOU-DRANDAKI, I.; FERMELI, G. Y KOUTSOUVELI, A. (2004): “Teaching/learning instruments for the past, in the present-educational needs and geotopes inventory”. In: Proc 5th Int. Symposium Eastern Mediterranean Geology Thessaloniki, Greece (A.A. Chatzipetros and S. B. Pavlides Eds), pág. 430-433.

VILLALTA, J. y CRUSAFONT, M. (1945): “*Enhydriodon lluecai* nova sp., el primer Lútrido del Pontiense español”. *Bol. Real. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. XLII.

VILLALTA, J. y CRUSAFONT, M. (1947): “Les gissements de Mammiféres du Néogéne espagno. Bassin de Calatayud-Teruel, Pontien (Concud)”. *C. R. S. Soc. Géol. France*, t 14, pág. 278-280.

VILLAS, E. (1985): “Braquiópodos del Ordovícico Medio y Superior de las Cadenas Ibéricas orientales”. *Memorias del Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza*, 1 (1-2), 233 pág.

WINBLENDON, W. A. P. (1997): “GEOSITES- a new conservation initiativa”. *Episodes*, 19, pág. 87-88.

WINBLENDON, W. A. P. (1998): “A european inventory: GEOSITE- an International Union of Geological Sciences initiative to conserve our geological heritage”. *Comunicaciones de la IV Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico*, pág. 15-18.