
ANEJO N° 28

ESTUDIOS ARQUEOLÓGICO, ETNOGRÁFICO Y PALEONTOLÓGICO

INDICE

1.- ANTECEDENTES	3
2.- PROSPECCIONES INTENSIVAS	4
3.- SONDEOS ARQUEOLÓGICOS.....	5
4.- EXCAVACIONES ARQUEOLÓGICAS.....	5
5.- REPERCUSIÓN DE LA REDUCCIÓN DE LA COTA DEL RECRECIMIENTO	5
 APENDICE 0	 ANEJO Nº 28 "ESTUDIO ARQUEOLÓGICO, ETNOGRÁFICO Y PALEONTOLÓGICO" (Proyecto 01/2000)
 APENDICE 0a	 RESOLUCIÓN DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE PATRIMONIO CULTURAL (marzo 2000)
 APENDICE 1	 PROSPECCIONES ARQUEOLÓGICAS (Septiembre 2001-Enero 2002)
 APENDICE 2	 PROSPECCIONES ETNOGRÁFICAS (Septiembre 2001-Enero 2002)
 APENDICE 3	 PROSPECCIONES PALEONTOLÓGICAS (Septiembre 2001-Enero 2002)
 APENDICE 4	 SONDEOS El Coscojar (Octubre-noviembre 2002) La Salada III (Octubre-noviembre 2002) San Jacobo (Octubre-noviembre 2002)
 APENDICE 5	 EXCAVACIONES El Coscojar (Julio-Diciembre 2005) La Salada I (Agosto-Diciembre 2004) La Salada II (Agosto-Diciembre 2004) La Salada III (Septiembre-Diciembre 2003)

APENDICE 3

PROSPECCIONES PALEONTOLÓGICAS (Septiembre 2001-Enero 2002)

FICHA TÉCNICA:

PRODUCCIÓN: FIDIAS TRADE S.A.

DIRECTORES DE LA ACTUACIÓN: CRISTÓBAL RUBIO MILLÁN Y
CARLOS JAVIER RUBIO GARCÍA

PLANTILLA Y EQUIPOS: FIDIAS TRADE S.A.

ÍNDICE

	<u>Pág.</u>
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOLÓGICA.....	3
3. ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS.....	4
4. ESTUDIO ESTRATIGRÁFICA.....	7
5. INFORME PALEONTOLÓGICO.....	12
6. CONCLUSIONES.....	26
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27
ANEXOS:	
• FIGURAS.....	32
• FOTOGRAFÍAS.....	43
• LÁMINAS.....	52
• FICHAS DE PROSPECCIÓN.....	63
• FICHAS DE YACIMIENTOS DE LA CARTA PALEONTOLÓGICA.....	131
8. PROPUESTA DE ACTUACIÓN.....	157

1.- INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se lleva a cabo un análisis de los resultados obtenidos tras la prospección de campo intensiva que se realizó durante los meses de septiembre, octubre y noviembre. Se ha valorado el potencial paleontológico de las zonas prospectadas y se han hallado nuevos datos que han proporcionado nueva información de la zona

- **Objetivos:**

El objetivo primordial es la preservación del patrimonio paleontológico, para ello se ha prospectado toda la zona que puede verse afectada por el recrecimiento del embalse, localizando afloramientos con interés paleontológico para estudiar la posibilidad de actuar sobre ellos.

- **Metodología:**

Para poder desarrollar un trabajo completo ha sido necesario realizar varios trabajos previos, las labores se han completado con la presente memoria. El trabajo realizado ha comprendido los siguientes pasos:

- Revisión de la bibliografía existente de la zona referente a paleontología y geología, para conocer la manera de poder actuar y sí localizar los yacimientos y puntos de interés paleontológico.

- Estudio geológico previo de gabinete, que ha consistido en la revisión de la cartografía geográfica y geológica y la estratigrafía de trabajos previos).

- Prospección paleontológica de campo, se ha realizado la prospección de toda la zona afectada directamente por el recrecimiento, es decir la zona que es afectada directamente y que está limitada por la curva de nivel de 530 metros de altitud y una orla de 300 metros lineales en torno a esta cota. El trabajo de campo ha consistido en la identificación litoestratigráfica de las diferentes formaciones geológicas que aparecen, en la toma de muestras (se han tomado muestras para el análisis de macroorganismos y también de microorganismos), paralelamente se ha realizado la localización de los puntos de mayor interés paleontológico y

el reportaje fotográfico. Se ha procedido a rellenar una ficha tipo de prospección de los diferentes afloramientos, indicando un grado de interés paleontológico. La abundante vegetación y los suelos cubiertos por la vegetación han dificultado las labores de prospección en algunos lugares.

-El trabajo de laboratorio ha consistido en la limpieza de muestras de macro para su posterior identificación y la realización de un tamizado de 30 muestras, mediante un tamiz de 100 micras, con el objeto de poder analizar los microfósiles que contiene la muestra (se ha procedido al lavado de material, tamizado, secado, tamizado en seco y su posterior identificación bajo lupa binocular).

-El trabajo de gabinete ha consistido en realizar la memoria que aquí se presenta y que ha consistido en varios trabajos:

- Se han incorporado aportaciones relevantes de la bibliografía existente de esta zona y se han incorporado nuevos datos objeto de la prospección y del trabajo de análisis de muestras.
- Se han realizado trabajos de tratamiento de imágenes: fotografías, mapas, para poder realizar una mejor exposición de los trabajos.
- Una vez realizado el análisis del material se ha realizado una evaluación del impacto paleontológico.

2.- SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOLÓGICA

La zona de estudio se sitúa en la parte más septentrional de la provincia de Zaragoza, entre los límites provinciales de Huesca y Navarra. Se localiza en la hojas (175) y (176) del Mapa Militar de España (esc. 1:50.000), quedando encuadrada por las coordenadas U.T.M: 30TXN690220, 30TXN690160, 30TXN500160 y 30TXN500240.

Se puede acceder desde Zaragoza por la N-232. Se toma el desvío por Alagón y se circula por la A-126 con dirección Tauste, donde se toma la A-127 con dirección a Sos del Rey Católico. Una vez pasado el pueblo se desvía por la A-1601 hasta llegar al Embalse.

En cuanto al encuadre geológico, el área de trabajo se encuentra dentro de la Cadena Pirenaica. Dentro de ésta se pueden distinguir dos unidades, que son la Zona Axial y el Prepirineo (Solé, 1942). El Embalse de Yesa está situado en la Canal de Berdún dentro de la Cuenca de Jaca, limitada al Norte en esta zona por la Sierra de Leyre y de Orba, y al Sur por la Sierra Noble y Peña Musera.

La Canal de Berdún es un valle con dirección E-W. Está modelado por la menor competencia de las margas del Eoceno. Al Sur está enmarcada por las cornisas conglomeráticas de Oroel y San Juan de la Peña y al Norte por las suaves ondulaciones del flysch (Canudo, 1985).

3.- ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS

Los estudios geológicos de la Zona Prepirenaica, al Este del Cinca, han sido muy numerosos, no se puede decir lo mismo de la zona Oeste, que se representa por la Cuenca de Jaca-Pamplona. Los primeros estudios de interés que se refieren a la zona, aunque de un modo muy general son los de Mallada (1878), Dalloni (1910), Selzer (1934) y Almela y Ríos (1951). Este último trabajo, se considera como una puesta al día de los conocimientos regionales con importante aportación de datos y observaciones. Las posteriores ediciones de los mapas geológicos a escala 1: 50.000 de la región, así como el trabajo de (Alastrue *et al.*, 1957) son prolongaciones de aquel primer trabajo de 1951.

Los trabajos realizados por Misch (1934) al Este del Cinca y el de Selzer (1934) al Oeste, son los más notables de la época. Este último trabajo, describe el límite Oligoceno-Mioceno, que fue posteriormente rebatido por Almela y Ríos (1951), hasta que el descubrimiento de fauna Aquitaniense cerca de Barbastro (Crusafont, Riba y Villena, 1966) devolvería la razón a Selzer.

Algo más tarde se publica el importante trabajo de Mangin (1959-1960), que realiza un estudio importante sobre los nummulites en el sector suroccidental del Pirineo.

A partir de entonces se suceden una serie de trabajos estratigráficos. Son los trabajos de Ten Haaf (1966), Mey *et al.* (1968), Choucroune *et al.* (1968), Seguret (1970), Soler (1970), Soler y Puigdefábregas (1970), Howwat (1970), Van Lunsen (1970), Ten Haaf *et al.* (1971), Ferrer *et al.* (1971), Mutti *et al.* (1972), Reille (1971), y Garrido (1973).

En 1970 se produce una fuerte revolución de las teorías existentes y así surgen trabajos como los de Seguret, 1970, Soler y Puigdefábregas, 1970, y Soler, 1970. En estratigrafía se introducen progresivamente los conceptos de unidades sedimentarias y se da un nuevo impulso en lo que se refiere a interpretaciones ambientales (Hehuwat, 1970).

Mutti *et al.* (1972), realiza un importante trabajo donde estudia el Paleógeno marino de la Zona Central Surpirenaica.

Son muy importantes los trabajos sedimentológicos y geológicos realizados por Puigdefábregas (1972, 74 y 75) sobre materiales principalmente eocenos, en la Cuenca de Jaca. Puigdefábregas realiza un estudio a fondo de la Cuenca de Jaca desglosando la fauna fósil (incluye un estudio sobre cárameas y foraminíferos). Aunque sus trabajos son más generales sobre el Pirineo, como es una reconstrucción Paleogeográfica relacionada con tectónica durante el Eoceno. Rosell, Ferrer y Luterbacher (1973) realizan un estudio más amplio del Paleógeno marino, ampliando la zona al Noreste de España. Puigdefábregas y Souquet (1986) hacen un importante estudio sobre los ciclos tectosedimentarios y las secuencias deposicionales del Mesozóico y Terciario de los Pirineos. Plaziat (1986), realiza un trabajo paleogeográfico basándose en la geología y climatología, y su influencia en las faunas del Pirineo durante el Terciario.

Los estudios micropaleontológicos retoman fuerza y se publican trabajos tales como Canudo (1985), Canudo y Molina (1988) que estudian los foraminíferos de la secuencia deposicional de Jaca y la sitúan dentro de las escalas bioestratigráficas mundiales. Molina (1986), realiza un estudio de los foraminíferos planctónicos del corte de Arguis. Se completa por Canudo *et al.* (1988), y por Molina *et al.* (1988), en estos últimos se realiza además un estudio paleoecológico. Remacha *et al.* en 1987, establecen los límites de la secuencia deposicional de Jaca, realizando un estudio de las facies sedimentarias.

Canudo (1990), realiza su Tesis doctoral sobre la bioestratigrafía y cronoestratigrafía basada en foraminíferos planctónicos del Paleógeno de la Cuenca Surpirenaica Central. También Canudo *et al.* en 1991, establecen las secuencias deposicionales del Eoceno Medio y Superior en el Prepirineo meridional aragonés, y Canudo y Molina en 1992, proponen una biozonación para el Paleógeno del Pirineo.

Gonzalvo en 1994, realiza la tesis doctoral sobre los foraminíferos planctónicos del tránsito Eoceno Medio-Oligoceno Inferior, realizando la bioestratigrafía y cronoestratigrafía. En este trabajo se realiza un estudio en las localidades de Artieda y Mianos, siendo directamente afectadas por el

recrecimiento del Embalse. Por último, Gonzalvo en 1997, realiza un estudio paleoceanográfico con foraminíferos, correlacionando dos perfiles situados en las Cordilleras Béticas y en el Pirineo.

Astibia *et al.* en 1999, realiza un trabajo sobre restos de tortugas y sirenios hallados en la Cuenca de Jaca y en Navarra, poniendo en evidencia la importancia de algunos de estos organismos, que fueron los primeros mamíferos acuáticos del Eoceno.

Gayúbar *et al.* 2001, realizan un trabajo en la zona de Santaliestra, en la que recalcan la importancia de los estratotipos del Ilerdiense y Cuisiense, dentro del Paleogeno del Prepirineo.

López-Martínez *et al.* 2001, realizan un trabajo sobre los restos de vertebrados encontrados muy próximos al límite Cretácico-Terciario en el Prepirineo Oscense.

4.- ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO

Se ha llevado a cabo un análisis de las diferentes unidades litológicas para poder ubicar los restos paleontológicos hallados en su contexto.

UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS PROSPECTADAS

La zona objeto de este trabajo comprende materiales desde el Cretácico, que son los más antiguos, materiales Terciarios, representados por el Paleógeno y Eoceno, y Cuaternario. El Eoceno es el periodo que ocupa la zona más extensa de la cuenca, siendo el más afectado por el recrecimiento (fig. 1. Mapa geológico de la zona).

4.1. Cretácico Superior

El conjunto comprende 200 metros de calizas y calcarenitas, apareciendo niveles conglomeráticos y arenosos a techo de la formación. (foto 1). Se ha dividido en tres tramos:

Tramo A: 30 metros de caliza parcialmente dolomitizadas con colores grisáceos.

Tramo B: 60 metros de margas grises con intercalaciones de margas arenosas gris-azuladas.

Tramo C: 100-120 metros de calizas arenosas, gris-azuladas, con intercalaciones de dolomías y areniscas, pasando lateralmente a conglomerados a techo del tramo.

El medio sedimentario en el que se formaron estos materiales estuvo formado por: en el tramo A correspondió con un arrecife, el tramo B un ambiente de sedimentación de plataforma continental y el tramo C se corresponde con un ambiente costero pasando gradualmente a un medio continental.

El registro fósil hallado que está documentado en la bibliografía es el siguiente: en el tramo A, la macrofauna está representada por corales y

rudistas (*Astrocoenia decaphylla*), y la microfauna está constituida por Vidalina, Nummofallotia y Cuneolina, en el tramo B, la macrofauna representada por bivalvos (*Ostrea* cf. *canaliculata*), equinodermos (*Echinocorys pyramidalis*, *E. vulgaris* –ver lámina 2-) y braquiópodos y en el tramo C, en la parte más baja de este tramo se ha encontrado la siguiente fauna: Dicyclina, Cuneolina, Cyclopsinella y Lacazinas, y en la parte más alta del tramo se han determinado los siguientes taxones: *Siderolites calcitrapoides*, *Orbitoides medius* y *Omphalocyclus macroporus*.

4.2. Paleógeno y Eoceno Inferior

- **Formación Tresp (Facies Garum)**

Comprende entorno a 30 metros de dolomías arcillosas con aspecto margoso, verdes y rojas, con pequeños niveles intercalados de calizas dolomíticas pardo–blanquecinas (foto 2). El ambiente sedimentario sería el típico de un medio continental-parálico (lacustre). El registro fósil lo comprenderían diferentes géneros de carofitas, entre los que destaca *Tectochara* sp., *Peckichara* sp., *Microchara* sp. y *Platychara caudata* (lámina 1). También se han encontrado en las mismas facies, en la parte oriental del prepirineo, diversos restos de vertebrados entre los que destacan: dinosaurios, tortugas, cocodrilos, anfibios y otros restos vegetales (López-Martínez *et al.* 2001).

- **Formación Ager**

La constituyen 140 metros de dolomías, algo calcáreas, fétidas, negruzcas, que pasan a calizas a techo. Sobre éstas, 50 m. de calizas gris-azuladas, en bancos métricos (foto 3). El ambiente sedimentario es el típico de un medio continental en la base que va pasando progresivamente a nerítico en el primer tramo. El segundo tramo corresponde a una sedimentación epicontinental. El registro fósil del primer tramo contiene *Distichoplax biserialis*, *Microcodium elegans*, *Glomalveolina* aff. *dachelensis* y en el segundo tramo hay presencia de: *Alveolina aragonensis*, A. (*Glomalveolina*)

lepidula, *A. subpirenaica*, *A. cf. pisiformis*, *A. Moussoulensis*, *Opertorbitolites biplanus*, *Alveolina leupoldi*, *A. rotundata*, *Operculina canalífera*, *O. subgranulosa*, *Nummulites (gr.globulus)*.

4.3. Eoceno Medio

La unidad esta constituida por 1000 m. de margas gris azuladas con algunos lentejones calizos muy fosilíferos y hacia el nordeste pasa a un flysch. El ambiente sedimentario es de talud, que corresponderían al **Grupo de Hecho**, definido por Mutti *et al.* (1972), (foto 4) y las **Margas de Arro y Fiscal** utilizado por Puigdefábregas (1975) (foto 5), con la presencia de turbiditas, cañones submarinos y brechas intercaladas entre las turbiditas. A continuación aparece un nivel de areniscas de poco espesor, que Kruit & Brouwer (1971) lo interpretan como parte de un aparato deltáico distal erosionado, que se conoce con el nombre de **Arenisca de Sabiñánigo**, miembro definido por Puigdefábregas (1975). Este último nivel desaparece al Oeste de Sigüés. El registro paleontológico lo integran foraminíferos plantónicos y bentónicos, entre los que destacan: *Globigerapsis higgini*, *G. Kugleri*, *Globigerinatheka barri* y *Truncorotaloides rohri*.

4.4. Eoceno Superior

Formación Margas de Pamplona, descrita por Mangin (1960)

Constituidas por margas gris-azuladas homogéneas con una potencia de 500 m. El límite Eoceno Medio-Superior, según Gonzalvo (1994) está situado en el interior de la Formación Margas de Pamplona (foto 6). El ambiente sedimentario estaría constituido por plataforma, talud y zonas marinas más profundas. El registro fósil contiene abundantes foraminíferos bentónicos de entre los cuales destacan: *Porticulasphaera semiinvoluta*, *Dentoglobigerina eocaena*, *Globigerinapsis index*, *Turborotalia cocoaensis*, *Cribohantkenina inflata* y *Morozovella spinulosa*. También se han encontrado restos de

mamíferos, tales como una vértebra de sirénio y restos óseos de tortugas (Astibia *et al.*, 1999).

Flysch de Yesa

Es una unidad litológica diferenciable, constituida por una alternancia de areniscas tabulares ocre y arcillas margosas ocre, se encuentra dentro de la formación Margas de Pamplona y se caracteriza por estar constituido por secuencias turbidíticas propias de fondos marinos. (foto 7)

Formación Belsué-Atarés (descrita por Puigdefábregas en 1975).

En la base abundan las margas y margas-calcáreas pasando gradualmente a areniscas de grano fino en las que aparecen estructuras de corriente (paleocanales, ripples, estratificación cruzada. Se trata de una plataforma marina media dentro de un prodelta. Aparecen escasos restos fósiles. El paso de la Formación Margas de Pamplona a Belsué-Atarés se hace gradual.

Formación Guendulain

El conjunto está formado en la base por arcillas rojas y verdes, finamente laminadas, presentando sales potásicas y a techo está constituido por areniscas ocre con estructuras sedimentarias tipo *ripple-marks*. (foto 8). Estos depósitos representan un ambiente restringido de tipo lagunar, en el que aparecen retazos de cursos fluviales. El registro fósil está integrado por restos de vegetales, icnitas de aves (lámina 4) y restos de artrópodos (ostrácodos).

Formación Campodarbe. Descrita por Soler y Puigdefábregas (1970)

Serie estratigráfica muy potente que contiene lutitas, limolitas y areniscas. Las areniscas presentan estructuras sedimentarias como paleocanales, ripples de oscilación. (foto 9). Se trata de un medio sedimentario fluvial predominantemente y un medio fluvio-lacustre más local en Ruesta.

4.5. Cuaternario

Están constituidos por arenas, lutitas y conglomerados. Se localizan en la ribera del río Aragón (foto 10). Se trata principalmente de un medio fluvial, hallándose terrazas, glaciares y derrubios de ladera. No se conocen restos paleontológicos en esta zona, aunque es muy probable la acumulación de restos de grandes mamíferos.

5.- INFORME PALEONTOLÓGICO

En el presente informe se ha realizado un trabajo geológico previo que ha ayudado a interpretar mejor los datos obtenidos en la prospección, así se ha procedido a integrarlos en un contexto regional, aportando todavía más información.

Con este fin, se ha establecido un mapa con grados de interés paleontológico, -figura 6- de las diferentes formaciones geológicas, el cual lo integran tres tipos de unidades:

5.1. Unidades con gran interés paleontológico:

- Cretácico superior, aflora en la carretera entre las localidades de Sigüés y Salvatierra de Esca. Son facies en las que aparecen restos de fósiles marinos.
- Formación Tremp, en estas facies, en el Prepirineo se han hallado importantes acumulaciones de grandes reptiles, son facies continentales, potencialmente muy ricas en restos de vertebrados .
- Formación Margas de Pamplona, corresponde con el vaso del Embalse, son las margas grises-verdosas. Son facies en las que aparecen restos de mamíferos y grupos de invertebrados típicos de fondos marinos y plataformas.
- Formación Guendulain, afloran en la zona de Ruesta. Son facies lacustres en las que han aparecido icnitas de aves y restos de vegetales. Los lagos, por lo general, son facies muy buenas para encontrar registro fósil.

5.2. Unidades de interés paleontológico medio.

En estas unidades el contenido fósil es menor, incluso nulo

- Formación Ager
- Grupo de Arro-Fiscal
- Grupo de Hecho
- Flysch de Yesa

5.3. Unidades de interés paleontológico bajo.

Son unidades en las cuales no se ha descrito registro fósil, son facies continentales, que corresponden con rellenos fluviales y no suelen presentar fósiles. Corresponderían con las formaciones:

- Formación Belsué-Atarés
- Formación Campodarbe
- Cuaternario

También se ha llevado a cabo un análisis de los datos tomados en campo y de los analizados en laboratorio para poder desarrollar este apartado más rigurosamente. A continuación realizaremos un análisis de las estaciones que han sido objeto de trabajo durante la prospección (figura 7) y posteriormente en el laboratorio:

Estación 11

Coordenadas UTM: 30T--0655938//4719373

Formación y edad: Margas de Pamplona, Eoceno

Contenido Fosilífero: En campo se han encontrado equinoideos muy deteriorados.

Interés paleontológico: Medio, ya que no es normal localizar restos de invertebrados en esta formación.

Riesgos que presenta, los restos que llegan a aflorar en superficie se ven afectados por la acción del flujo y reflujo de las aguas del actual embalse.

Estación 13

Coordenadas UTM: 30T--0657163//4720318

Formación y edad: Margas de Pamplona, Eoceno

Contenido Fosilífero: En campo se han encontrado ostréidos muy deteriorados.

Interés paleontológico: Medio, ya que no es normal localizar restos de invertebrados en esta formación.

Riesgos que presenta, la meteorización que se produce de forma natural acaba con los restos que llegan a aflorar en superficie.

Estación 17

Coordenadas UTM: 30T--0653344//4720147

Formación y edad: Margas de Pamplona, Eoceno

Contenido Fosilífero: En campo se han encontrado tallos de crinoideos, aparecen pequeñas concentraciones de varios fragmentos.

Interés paleontológico: Medio, ya que no es normal localizar restos de invertebrados en esta formación.

Riesgos que presenta, la meteorización que se produce de forma natural acaba con los restos que llegan a aflorar en superficie y el recrecimiento acabará inundando este afloramiento.

Estación 18

Coordenadas UTM: 30T--065364//4717118 (figura 8)

Formación y edad: Margas de Pamplona, Eoceno

Contenido Fosilífero: En campo se han encontrado ostréidos, pectínidos, corales, equinoideos, nummulites y briozoos (láminas 5, 6, 8 y 9).

Interés paleontológico: Alto, no es normal localizar restos de invertebrados en esta formación, una acumulación de tantos restos y tan variados resulta ser muy interesante.

Riesgos que presenta, primeramente el yacimiento se conoce porque está sobre un campo de labor que permite el ir renovando el registro, (foto 13) no obstante el disfrute de la tierra acabaría con el afloramiento, ya que se trata de un lentejón con abundante registro fósil. Se sitúa en el límite de la cota máxima, así que podría verse afectado directamente por el embalse.

Estación 21

Coordenadas UTM: 30T--0657701//4718330

Formación y edad: Margas de Pamplona, Eoceno

Contenido Fosilífero: En campo se han encontrado equinoideos muy deteriorados.

Interés paleontológico: Medio, ya que no es normal localizar restos de invertebrados en esta formación.

Riesgos que presenta, los restos que llegan a aflorar en superficie se ven afectados por la acción del flujo y reflujo de las aguas del actual embalse.

Estación 22

Coordenadas UTM: 30T--0661468//4717765

Formación y edad: Margas de Pamplona, Eoceno

Contenido Fosilífero: En campo se han encontrado tallos de crinoideos, aparecen pequeñas concentraciones de varios fragmentos. (lámina 8b)

Interés paleontológico: Medio, ya que no es normal localizar restos de invertebrados en esta formación.

Riesgos que presenta, la meteorización que se produce de forma natural acaba con los restos que llegan a aflorar en superficie y el recrecimiento acabará inundando este afloramiento.

Estación 24

Coordenadas UTM: 30T--0663429//4717967

Formación y edad: Margas de Pamplona, Eoceno

Contenido Fosilífero: En campo se ha encontrado una posible galería, un icnofósil. (foto 16)

Interés paleontológico: Medio, ya que no se conocen estas estructuras tan grandes en estos sedimentos.

Riesgos que presenta, la meteorización que se produce de forma natural acabará con la galería y el recrecimiento acabará inundando este afloramiento.

Estación 25

Coordenadas UTM: 30T--0666233//4717794 (figura 9)

Formación y edad: Margas de Pamplona, Eoceno

Contenido Fosilífero: En campo no se ha encontrado nada, con el análisis de la fracción fina bajo lupa binocular se han identificado *Catapsydrax*, *Globigerapsis*, *Orbulinoides*, *Subbotina*, *Globorotaloides*, *Globigerina*, *Acarinina*, *Morozovella* y *Paragloborotalia*.

Interés paleontológico: Se sitúa muy próximo al yacimiento de Artieda, (foto 11) en el cual se ha realizado un trabajo específico sobre el Eoceno Superior.

Riesgos que presenta, puede verse afectado por campos de labor y por obras de infraestructura.

Estación 26

Coordenadas UTM: 30T--0665986//4717176 (figura 9)

Formación y edad: Margas de Pamplona, Eoceno

Contenido Fosilífero: En campo se han encontrado foraminíferos, pectínidos y briozoos.

Interés paleontológico: Alto, corresponde con un nivel guía que está integrado por una acumulación importante de fósiles. (foto 15)

Riesgos que presenta, el yacimiento se conoce ya que está integrado dentro de la carta paleontológica del Gobierno de Aragón. Su proximidad a Artieda y la carretera lo hacen vulnerable de sufrir expolio.

Estación 27

Coordenadas UTM: 30T--0667907//4718679 (figura 9)

Formación y edad: Margas de Pamplona, Eoceno

Contenido Fosilífero: En campo no se ha encontrado nada, con el análisis de la fracción fina bajo lupa binocular se han identificado *Catapsydrax*, *Globigerapsis*, *Orbulinoides*, y *Subbotina*.

Interés paleontológico: Se sitúa en la base del yacimiento de Mianos, en el cual se ha realizado un trabajo específico sobre los microorganismos marinos del Eoceno Medio-Superior, muy próximo se sitúa este límite.

Riesgos que presenta, el recrecimiento lo afecta directamente ya que la parte baja de este corte queda inundada.

Estación 28

Coordenadas UTM: 30T--0667017//4719972 (figura 10)

Formación y edad: Margas de Pamplona, Eoceno

Contenido Fosilífero: En campo se han encontrado restos óseos de un vertebrado grande.

Interés paleontológico: Alto, no es la primera vez que se encuentran restos óseos de mamíferos en esta zona. (foto 14) El interés estriba en que durante este periodo se originaron los grandes mamíferos marinos, desde un punto de vista científico presenta un gran interés ya que puede proporcionar información nueva a los trabajos que se han realizado sobre los sirenios del Terciario.

Riesgos que presenta, el yacimiento se sitúa en una ladera de un barranco, los riesgos más inminentes son: la escorrentía superficial, que ha fracturado parte del hueso que aflora y que lo ha erosionado. Se sitúa en una zona muy próxima a la carretera por encima de la cota de máxima inundación, es una zona también con una accesibilidad fácil, lo que le hace ser fácilmente expoliable.

Estación 32

Coordenadas UTM: 30T--0663100//4724300 (figura 11)

Formación y edad: Calizas con Alveolinas, Paleoceno

Contenido Fosilífero: En campo se han encontrado nummulites, alveolinas (lámina 7) y ostréidos.

Interés paleontológico: Alto, corresponde con un nivel muy característico dentro del Prepirineo, su acumulación de abundantes restos lo hacen ser muy interesante.

Riesgos que presenta, el afloramiento se halla en la carretera que une Sigüés con Salvatierra de Escá lo hacen vulnerable de sufrir expolio.

Estación 33

Coordenadas UTM: 30T--0662806//4724685

Formación y edad: Garum, Tránsito Cretácico-Terciario.

Contenido Fosilífero: En campo no se han encontrado restos y en levigado tampoco, es una formación que presenta un alto interés ya que es muy probable que se encuentren restos de mamíferos, dinosaurios, reptiles y anfibios. (foto 12)

Interés paleontológico: Alto, este nivel que aquí apenas aflora tiene mucha extensión en el Prepirineo y en él se han encontrado importantes restos paleontológicos.

Estación 34

Coordenadas UTM: 30T--0661427//4720107 (figura 12)

Formación y edad: Margas de Pamplona, Eoceno

Contenido Fosilífero: En campo se han encontrado ostréidos, pectínidos, corales, equinoideos, nummulites y briozoos.

Interés paleontológico: Alto, no es normal localizar restos de invertebrados en esta formación, una acumulación de tantos restos y tan variados resulta ser muy interesante..

Riesgos que presenta, se trata de acumulaciones con abundante registro fósil, se han prospectado los bloques que se han ido desprendiendo del cortado del río Escá. Se sitúa por debajo del límite de la cota máxima, así que se verá afectado directamente por el recrecimiento, también la erosión del río va destruyendo los materiales que se han desprendido y las proximidades a la carretera hacen posible que pueda ser expoliado fácilmente.

Estación 1

Coordenadas UTM: 30T--0650107//4719436

Formación y edad: Flysch de Yesa, Eoceno

Contenido Fosilífero: En campo no se ha encontrado nada, tampoco con el análisis de roca en lupa binocular.

Interés paleontológico: Bajo, ya que no se ha localizado resto alguno.

Riesgos que presenta, apenas hay impacto.

Estación 2

Coordenadas UTM: 30T--0649223//4720065

Formación y edad: Flysch de Yesa, Eoceno

Contenido Fosilífero: En campo no se ha encontrado nada, tampoco con el análisis de roca en lupa binocular.

Interés paleontológico: Bajo, ya que no se ha localizado resto alguno.

Riesgos que presenta, apenas hay impacto.

Estación 3

Coordenadas UTM: 30T--0650683//4720331

Formación y edad: Flysch de Yesa- Margas de Pamplona, Eoceno

Contenido Fosilífero: En campo no se ha encontrado nada, con el análisis de la fracción fina bajo lupa binocular se han identificado *Catapsydrax*, *Orbulinoides*, *Subbotina*, *Globorotaloides*, y *Paragloborotalia*.

Interés paleontológico: Bajo, ya que solo se han localizado restos de microorganismos.

Riesgos que presenta, no se estima un fuerte impacto.

Estación 4

Coordenadas UTM: 30T--0652752//4719595

Formación y edad: Margas de Pamplona, Eoceno

Contenido Fosilífero: En campo no se ha encontrado nada, con el análisis de la fracción fina bajo lupa binocular se han identificado *Globigerapsis*, *Orbulinoides*, *Globorotaloides*, *Globigerina*, *Acarinina* y *Paragloborotalia*.

Interés paleontológico: Bajo, ya que solo se han localizado restos de microorganismos.

Riesgos que presenta, no se estima un fuerte impacto.

Estación 5

Coordenadas UTM: 30T--0652900//4719700

Formación y edad: Margas de Pamplona, Eoceno

Contenido Fosilífero: En campo no se ha encontrado nada, con el análisis de la fracción fina bajo lupa binocular se han identificado *Catapsydrax*, *Globigerapsis*, *Subbotina*, *Globorotaloides*, *Globigerina*, *Morozovella* y *Paragloborotalia*.

Interés paleontológico: Bajo, ya que solo se han localizado restos de microorganismos.

Riesgos que presenta, no se estima un fuerte impacto.

Estación 6

Coordenadas UTM: 30T--0653344//4720147

Formación y edad: Margas de Pamplona, Eoceno

Contenido Fosilífero: En campo no se ha encontrado nada, con el análisis de la fracción fina bajo lupa binocular se han identificado *Orbulinoides*, *Subbotina*, *Globigerina*, *Acarinina* y *Morozovella*.

Interés paleontológico: Bajo, ya que solo se han localizado restos de microorganismos.

Riesgos que presenta, no se estima un fuerte impacto.

Estación 7

Coordenadas UTM: 7.1.: 30T--0653881//4720507

7.2.: 30T--0653897//4720533

7.3.: 30T--0653918//4720527

Formación y edad: Margas de Pamplona, Eoceno

Contenido Fosilífero: En campo no se ha encontrado nada, con el análisis de la fracción fina bajo lupa binocular se han identificado *Catapsydrax*, *Globigerapsis*, *Orbulinoides*, *Subbotina*, *Globorotaloides*, *Globigerina*, *Acarinina*, *Morozovella* y *Paragloborotalia*.

Interés paleontológico: Bajo, ya que solo se han localizado restos de microorganismos.

Riesgos que presenta, inundación de la parte más baja de la sucesión.

Estación 8

Coordenadas UTM: 30T--0655235//4720277

Formación y edad: Margas de Pamplona, Eoceno

Contenido Fosilífero: En campo no se ha encontrado nada, con el análisis de la fracción fina bajo lupa binocular se han identificado *Globigerapsis*, *Orbulinoides*, *Subbotina*, *Globorotaloides*, *Acarinina* y *Paragloborotalia*.

Interés paleontológico: Bajo, ya que solo se han localizado restos de microorganismos.

Riesgos que presenta, no se estima un fuerte impacto.

Estación 9

Coordenadas UTM: 30T--0655413//4720201

Formación y edad: Margas de Pamplona, Eoceno

Contenido Fosilífero: En campo no se ha encontrado nada, con el análisis de la fracción fina bajo lupa binocular se han identificado *Catapsydrax*, *Orbulinoides*, *Subbotina*, *Globorotaloides*, *Globigerina*, *Morozovella* y *Paragloborotalia*.

Interés paleontológico: Bajo, ya que solo se han localizado restos de microorganismos.

Riesgos que presenta, no se estima un fuerte impacto.

Estación 10

Coordenadas UTM: 30T--0655820//4720100

Formación y edad: Margas de Pamplona, Eoceno

Contenido Fosilífero: En campo no se ha encontrado nada, con el análisis de la fracción fina bajo lupa binocular se han identificado *Globigerapsis*, *Subbotina*, *Globigerina* y *Paragloborotalia*.

Interés paleontológico: Bajo, ya que solo se han localizado restos de microorganismos.

Riesgos que presenta, no se estima un fuerte impacto.

Estación 12

Coordenadas UTM: 30T--0657439//4720111

Formación y edad: Margas de Pamplona, Eoceno

Contenido Fosilífero: En campo no se ha encontrado nada, con el análisis de la fracción fina bajo lupa binocular se han identificado *Catapsydrax*, *Globigerapsis*, *Orbulinoides*, *Subbotina*, *Globorotaloides*, *Globigerina* y *Morozovella*.

Interés paleontológico: Bajo, ya que solo se han localizado restos de microorganismos.

Riesgos que presenta, no se estima un fuerte impacto.

Estación 14

Coordenadas UTM: 30T--0658303//4720243

Formación y edad: Margas de Pamplona, Eoceno

Contenido Fosilífero: En campo no se ha encontrado nada, con el análisis de la fracción fina bajo lupa binocular se han identificado *Globigerapsis*, *Orbulinoides*, *Subbotina*, *Globigerina*, *Morozovella* y *Paragloborotalia*.

Interés paleontológico: Bajo, ya que solo se han localizado restos de microorganismos.

Riesgos que presenta, no se estima un fuerte impacto.

Estación 15

Coordenadas UTM: 30T--0656384//4719287

Formación y edad: Cuaternario, Pleistoceno-Holoceno.

Contenido Fosilífero: En campo no se ha encontrado nada, con el análisis de la fracción fina bajo lupa binocular no se han identificado restos.

Interés paleontológico: Bajo, ya que no se han localizado restos de registro fósil.

Riesgos que presenta, no se estima un fuerte impacto.

Estación 16

Coordenadas UTM: 30T--0658841//4720532

Formación y edad: Margas de Pamplona, Eoceno

Contenido Fosilífero: En campo no se ha encontrado nada, con el análisis de la fracción fina bajo lupa binocular se han identificado, *Globorotaloides*, *Globigerina*, *Acarinina*, *Morozovella* y *Paragloborotalia*.

Interés paleontológico: Bajo, ya que solo se han localizado restos de microorganismos.

Riesgos que presenta, no se estima un fuerte impacto.

Estación 19

Coordenadas UTM: 30T--0656223//4716708

Formación y edad: Margas de Pamplona, Eoceno

Contenido Fosilífero: En campo no se ha encontrado nada, con el análisis de la fracción fina bajo lupa binocular se han identificado *Catapsydrax*, *Globigerapsis*, *Subbotina*, *Globorotaloides*, *Globigerina*, *Acarinina* y *Paragloborotalia*.

Interés paleontológico: Bajo, ya que solo se han localizado restos de microorganismos.

Riesgos que presenta, no se estima un fuerte impacto.

Estación 20

Coordenadas UTM: 30T--0657861//4717415

Formación y edad: Guendelein, Eoceno

Contenido Fosilífero: En campo no se ha encontrado nada, con el análisis de la fracción fina bajo lupa binocular tampoco se han identificado ningún taxón.

Interés paleontológico: Bajo, ya que solo se han localizado restos de microorganismos.

Riesgos que presenta, no se estima un fuerte impacto.

Estación 23

Coordenadas UTM: 30T--0663022//4718087

Formación y edad: Margas de Pamplona, Eoceno

Contenido Fosilífero: En campo no se ha encontrado nada, con el análisis de la fracción fina bajo lupa binocular se han identificado *Orbulinoides*, *Globorotaloides*, *Globigerina*, *Acarinina*, *Morozovella* y *Paragloborotalia*.

Interés paleontológico: Bajo, ya que solo se han localizado restos de microorganismos.

Riesgos que presenta, inundación.

Estación 29

Coordenadas UTM: 30T--0661519//4721039

Formación y edad: Margas de Pamplona, Eoceno

Contenido Fosilífero: En campo no se ha encontrado nada, con el análisis de la fracción fina bajo lupa binocular se han identificado *Catapsydrax*, *Orbulinoides*, *Subbotina*, *Globorotaloides*, *Acarinina* y *Paragloborotalia*.

Interés paleontológico: Bajo, ya que solo se han localizado restos de microorganismos.

Riesgos que presenta, no se estima un fuerte impacto.

Estación 30

Coordenadas UTM: 30T--0663020//4722867

Formación y edad: Arro-Fiscal, Eoceno

Contenido Fosilífero: En campo no se ha encontrado nada, con el análisis de la fracción fina bajo lupa binocular se han identificado *Catapsydrax*, *Globigerapsis*, *Orbulinoides* y *Subbotina*.

Interés paleontológico: Bajo, ya que solo se han localizado restos de microorganismos.

Riesgos que presenta, no se estima un fuerte impacto.

Estación 31

Coordenadas UTM: 30T--0663046//4723429

Formación y edad: Cretácico Superior

Contenido Fosilífero: En campo no se ha encontrado nada, tampoco analizando la muestra con lupa binocular.

Interés paleontológico: Bajo, ya que solo se conocen restos de invertebrados marinos por los trabajos anteriores.

Riesgos que presenta, no se estima un fuerte impacto.

6.- CONCLUSIONES

Se ha realizado la prospección paleontológica de la zona afectada por el recrecimiento del Embalse de Yesa llegándose a localizar varios yacimientos paleontológicos que no se conocían (Ye-11, Ye-13, Ye-17, Ye-18, Ye-21, Ye-22, Ye-24, Ye-28 y Ye-34) con la suficiente importancia para reflejarlos en esta memoria. En los yacimientos que se conocían como es el caso de Ye-26 y los yacimientos de Artieda y Mianos, se ha realizado un estudio paleontológico específico para poder conocer mejor el registro fósil.

Después de realizar la prospección intensiva se puede concluir que el registro paleontológico hallado en la zona es variado e importante debido principalmente a su exclusividad.

Con el fin de completar los resultados obtenidos en esta prospección aconsejamos la realización de sondeos paleontológicos en las estaciones localizadas en la zona afectada por el actual embalse y por el recrecimiento.

Zaragoza a 17 de enero de 2002.

8.- PROPUESTAS DE ACTUACIÓN

Después de realizar el estudio paleontológico de los materiales afectados directamente e indirectamente por el recrecimiento del Embalse de Yesa, se recomiendan unas actuaciones puntuales:

- Excavación del corte geológico de Artieda-Mianos, ya prevista en proyecto. En esta serie están definidos varios yacimientos ricos en foraminíferos plantónicos, además del yacimiento de Sierra Nobla que posee briozoos, pectínidos y ostréidos. En este perfil queda reflejado el límite del Eoceno Medio-Superior, que es difícil de datar en el Pirineo. Se propone realizar una excavación con el objeto de documentar esta serie que puede verse afectada, sobre todo en el tramo inferior de Mianos. En este trabajo se tiene que llevar a cabo análisis de invertebrados para poder establecer bien el límite Eoceno Medio-Superior. La excavación-documentación tendría que ir acompañada de un estudio geológico-estratigráfico de los materiales, para poder ubicar bien el registro fósil.
- Se propone realizar catas en el yacimiento Ye-28, ya que los restos fósiles que hay presentan una fuerte meteorización, que ha podido acabar con alguno de ellos. Se cree conveniente realizar una cata de 2 m³ al fin de poder observar si hay más restos o bien son restos aislados.
- También se proponen realizar la recogida de muestras en los yacimientos de las estaciones 18 y 34. Los dos poseen abundantes materiales fósiles de invertebrados marinos que no son frecuentes y además no se conocen trabajos realizados sobre invertebrados de esta Formación. La actuación, consistiría en recuperar todo el registro fósil que pueda llegar a verse afectado.
- En las estaciones 11, 13, 17, 21, 22, 26 y 32 se propone realizar una documentación del registro fósil, son lugares en los que se han

hallado restos aislados de invertebrados marinos, por lo que sería interesante poder recuperar este material antes de que pueda verse afectado.

- En la estación 24 se ha hallado una posible galería, sería conveniente realizar un muestreo de ella y poder cerciorarse de que se trata de un icnofósil. Se propone realizar un trabajo de documentación del icnofósil con el asesoramiento de especialistas de este tema y si fuese una galería plantear un trabajo de extracción.
- En la estación 33 se localiza una Formación geológica del límite Cretácico-Terciario, se trata del Garum. Los sedimentos que aquí se presentan, principalmente arcillas, son ricos en carofitas y en vertebrados. Se propone un seguimiento paleontológico de la zona, en previsión de posibles movimientos de tierras o alteraciones en caminos y accesos.
- En las estaciones 9 y 15, y en general en todos los afloramientos de Cuaternario es posible que se utilicen las gravas para firmes de caminos y carreteras, sería conveniente llevar un control y seguimiento en previsión de posibles hallazgos.

También como propuesta de actuación global, se cree conveniente que en las posibles futuras obras de infraestructuras que se vayan a realizar se realice el seguimiento de la obra por un paleontólogo, siempre que se lleve a cabo una remoción de los materiales. Tales obras pueden ser la modificación de las vías y accesos y la realización de canteras para aprovisionamiento de áridos.