

EL Terciario en la Depresión de Arnedo

A. Ortega Lozano
F. Pérez-Lorente

INTRODUCCION

A raíz de los estudios sobre los problemas tectónicos y de los yacimientos salinos en la Depresión del Ebro (Rioja Baja) que estamos realizando, encontramos un error fundamental en los trabajos de todos los autores anteriores.

El error se refiere a la situación temporal y espacial de los Conglomerados de Yerga. Tal error acarrea interpretaciones estratigráficas, tectónicas y paleográficas equívocas.

Nuestra compañera G. CUENCA (1982) ha estudiado los yacimientos de micromamíferos que encontramos en Autol con T. PALACIOS MEDRANO, los cuales varían el límite Oligoceno-Mioceno.

LOCALIZACION GEOGRAFICA

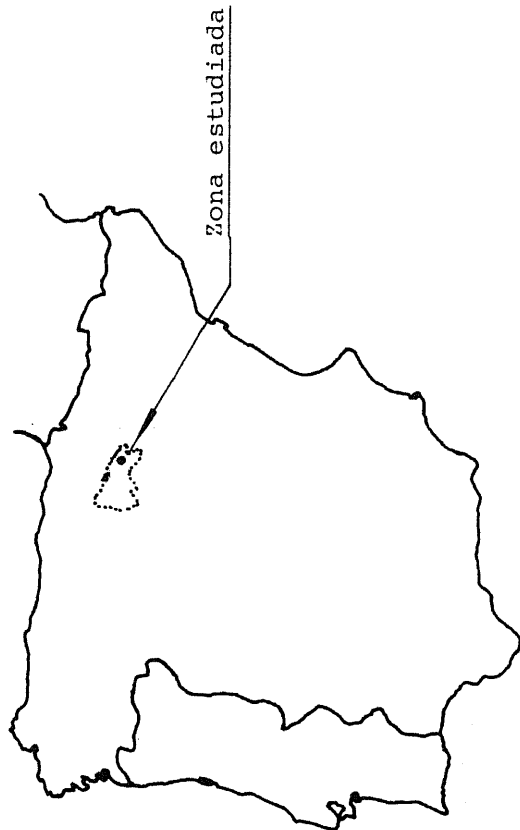
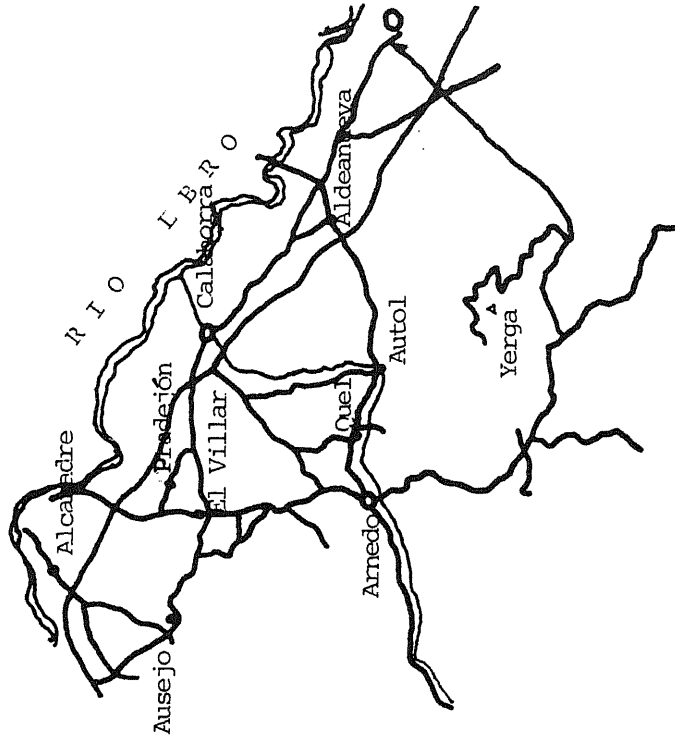
La Depresión de Arnedo se encuentra en La Rioja Baja, y el sector del que nos ocupamos queda comprendido en el entorno determinado por la línea que une los siguientes puntos: Autol-Cabi Monteros-Arnedillo-Villarroya-Yerga, como se muestra en la figura 1, en la que también se indican los accesos por carretera.

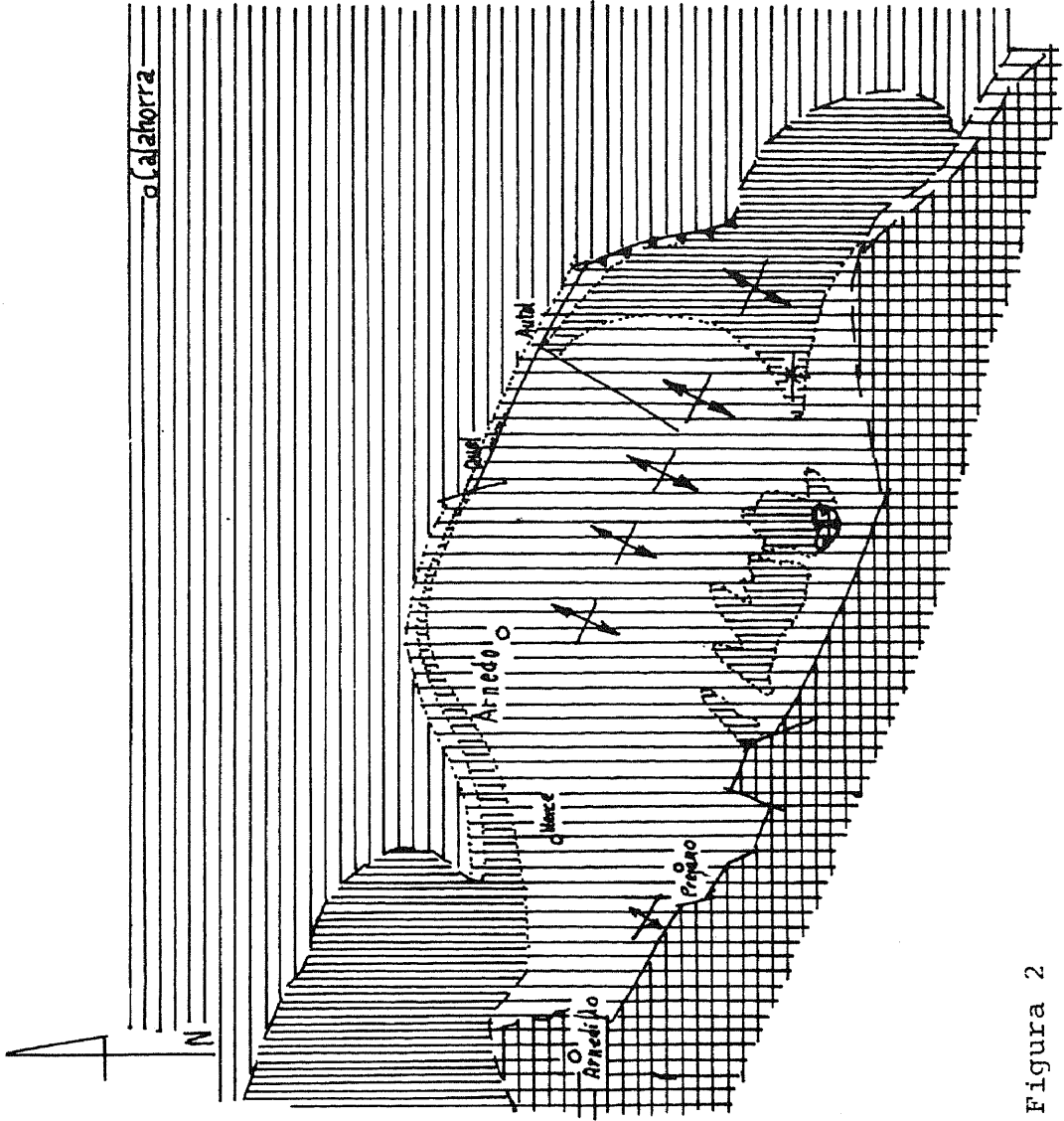
LOCALIZACION GEOLOGICA (Fig. 2)

El estudio se enmarca en los materiales continentales del Terciario del Valle del Ebro. Es por esta razón por lo que casi todo su entorno son rocas de la misma edad y características; sólo el borde sur está constituido por terrenos mesozóicos, siendo el límite que separa ambos conjuntos, una red de fallas muy compleja.


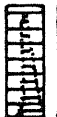

LOCALIZACION GEOGRAFICA

Figura 1

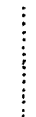


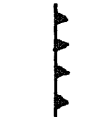




ESQUEMA CARTOGRAFICO

- MIOCENO 
- OLIGOCENO 
- MESOZOICO 

CONTACTOS

- normal 
- supuesto 
- falla 
- id. inversa y cabalgamiento 

PLIEGUES



- anticlinal 
- sinclinal 

Figura 2

ANTECEDENTES

La mejor revisión de los antecedentes se puede consultar en el trabajo de CRUSAFONT et al. (1966), y los más modernos de RIBA.

Transcribimos a continuación los comentarios más interesantes para este trabajo extraídos de los antecedentes citados.

Según RIBA (1955) los conglomerados de Yerga se originaron por ríos de dirección y sentido W-E en un momento en el que los relieves mesozóicos estarían arrasados, mientras que la Demanda constituiría un relieve residual importante.

Del trabajo de CRUSAFONT et al. (1966) extraemos los siguientes comentarios:

- «Los yesos de Quel (representativos del nivel R)...».
- «Dicho nivel representa el límite Oligoceno-Mioceno».
- «Por similitud de facies y disposición tectónica podríamos suponer que el núcleo del anticlinal de Arnedo, atribuido al Oligoceno...».
- «El límite Vindoboniense-Burdigaliense... enlaza con la base de la Formación de Santurdejo, que más al este van a descansar en discordancia (Serradero, Cabi Monteros, Yerga) sobre formaciones más antiguas».

ESTRATIGRAFIA Y SEDIMENTOLOGIA

La sucesión de las unidades litoestratigráficas diferenciables, de más antiguas a más modernas es como sigue:

1. Formación de Arnedo.
2. Conglomerados de Yerga.
3. Conglomerados de Quel.
4. Formación de Autol.
5. Yesos de Los Arcos.

Formación de Arnedo

Está constituida por alternancias de areniscas y limos. Generalmente en los tramos arenosos, hay niveles de conglomerados, discontinuos, de cantos muy redondeados y con tendencia a esféricos, cuya naturaleza es predominantemente de cuarcitas. Hacia el contacto con las formaciones mesozóicas, van aumentando paulatinamente los conglomerados, tanto en número de niveles como en potencia de los mismos, y finalmente también en el tamaño máximo de los cantos.

La característica común a toda la formación es su color rojo.

El tipo de estructuras sedimentarias varía con la proximidad o alejamiento al borde sur, y también según el material que se examine.

En general las capas tienen techos y muros netos y bien definidos, su potencia es muy variable en cortes transversables a la serie; longitudinalmente hay capas de gran continuidad lateral, pero predominan los estratos que se acuñan a escala decamétrica.

Los conglomerados son mayoritarios hacia las proximidades con el mesozóico, en los que llegan casi a estar en contacto todos los cantos. No obstante, una característica típica de los mismos en estas zonas es la abundancia de cantos de caliza, su gran heterometría y la gran angulosidad. Los estratos allí, constituyen un conjunto homogéneo en el que no hay estructuras internas apreciables, es decir no hay imbricación, granoclasificación, sino que parece una matriz de cantos, de centimétricos a decimétricos, en los que quedan embalados cantos aislados más grandes (a veces de más de un metro). En este caso podría tartarse de depósitos de «debris flows».

Los niveles intercalados entre los conglomerados suelen ser de areniscas de grano medio.

Al alejarnos del límite sur, también se va descendiendo en la serie, debido a la estructura del área. A la vez, se observa que disminuye la abundancia de los conglomerados y que los cantos calizos van desapareciendo rápidamente. Los límites inferiores de los estratos, netos, son de dos clases:

- unos con superficies irregulares debidas a paleocanales.
- otros con estrias de deslizamiento, debidas posiblemente a «mud flows».

Las estructuras internas son abundantes. En relación con los estratos de muros estriados, se observan en los niveles arenosos fragmentos estirados de los limos infrayacentes, indicando el sentido del deslizamiento, separados por tiras de areniscas y conglomerados finos. En las zonas con paleocanales, hay estratificación cruzada, generalmente de láminas curvas, de ángulo variable y muchas veces de gran escala. En raras ocasiones se encuentran estratificaciones cruzadas de tipo artesa. Es también en esta parte donde hay bioturbaciones tubulares producidas por organismos.

Más al norte, en los bordes del Cidacos, en la margen sur, los conglomerados desaparecen casi por completo, de tal forma que son alternancias de areniscas y limos, con alguna intercalación lenticular de conglomerados medios a finos en los estratos arenosos.

Al atravesar hacia el norte la falla del Cidacos, vuelven a aflorar los tramos conglomeráticos, con estratos de menor potencia y conjuntos más reducidos que los que hay en las proximidades del mesozóico, ya descritos, aunque con las mismas características sedimentológicas.

La potencia de toda la formación es muy superior a 300 metros.

Conglomerados de Yerga

Se han asociado, en estudios anteriores, con la Formación de Santurdejo, pero, en base a las posibles dificultades de correlación les damos este nombre por el lugar en el que se encuentran.

Es una formación roja, de conglomerados no cementados, de matriz generalmente arcillosa o limosa. Los conglomerados son heterométricos, pero los de mayor tamaño se encuentran allí donde la potencia de la formación es mayor. Hay acumulaciones con cantos del orden del metro.

Generalmente son redondeados, pero de grado de esfericidad variable. La composición de los cantos es cuarcítica, y hasta ahora no hemos encontrado ningún canto de caliza.

Otra de sus características es la variación de potencia, que oscila entre unos 50 m. al norte de Quel, a más de 450 m. en Cabi Monteros.

Conglomerados de Quel

Inmediatamente encima de la formación anterior, hay una formación con características similares a algunos de los tramos de la de Arnedo. Son conglomerados heterométricos, con abundantes cantos de caliza, muchos de los cuales son fragmentos de calizas de algas o con oncolitos, procedentes del Grupo de Enciso (Weald). Generalmente son masivos, aunque se pueden apreciar algunas superficies de estratificación, que señalan zonas con granulometría diferente, y que además al alejarnos de Quel, se desdoblán, al menos en dos niveles de cantos gruesos que resaltan en la topografía.

Su potencia oscila entre 100 y 200 metros.

Formación de Autol

Sin discordancia aparente se pasa en la serie a una secuencia ciclotemática, a veces repetidamente completa, constituida por: conglomerados, arenas, lutitas, carbón y calizas.

Los conglomerados son de cantos centimétricos embutidos en arena. Sus elementos son de cuarzo y cuarcitas y la matriz suele ser arena silíceas y sin arcilla.

Sus colores son blancos o de tonalidades claras.

Las arenas, generalmente son silíceas, a veces contienen cierta cantidad de arcillas. Su coloración es blanca o amarillenta.

La potencia de los niveles de arenas y, o de conglomerados suele ser inferior al metro.

Inmediatamente encima, arcillas o margas de colores variables, generalmente verdosos o marrones muy fuertes, aunque también los hay grises y rojos. Es en estos niveles en los que se han encontrado abundantes fósiles de micromamíferos (CUENCA, G., 1982).

Hacia la parte superior de la Formación, van desapareciendo los niveles de conglomerados y de arenas, predominando entonces las calizas y las margas. Desde cerca de Bergasa hasta Autol, hay por lo menos un nivel más

o menos discontinuo de silex oqueroso de colores verdes, rojos, blancos y marrones muy vivos, que en algunos casos parece acompañado de compuestos de cobre.

En estas capas superiores de calizas han aparecido bivalvos hasta ahora inclasificables.

La potencia de la formación oscila entre 40 y 70 metros.

Yesos de Los Arcos

Correlacionamos con los Yesos de Los Arcos, los yesos que desde el Este de Autol llegan hasta la carretera de Arnedo al Villar de Arnedo.

La serie es fundamentalmente yesífera con intercalaciones tanto de arcillas como de margas, arenas y calizas.

En la parte Este, el paso de los ciclotemas a los yesos se hace a través de un nivel de calizas arenosas. Hacia el Oeste, aumentan las intercalaciones de arcillas limosas rojas, con estratos pequeños de calizas arenosas grises (centimétricos).

Los yesos, son fundamentalmente terrosos, con niveles sacaroideos y pequeñas capas de yesos fibrosos, como es normal en todo el Valle del Ebro.

Hacia el techo se encuentra un banco de conglomerados alternando con arenas rojas compactas, con estratificación cruzada y granoselección positiva y negativa. Tienen una matriz arenosa carbonatada, más abundante que en los conglomerados de Quel. Sobre estos conglomerados hay yesos de aspecto modular.

Antes de que las evaporitas se hundan en dirección a Calahorra, hay bancos decimétricos de areniscas de grano fino, con algún canto de caliza, intercalados siempre entre yeso terroso.

Lateralmente se aprecia un aumento de los limos según nos desplazamos de Autol a Bergasa.

Basamento de los materiales terciarios

En este lugar, ha de tener afinidades con las rocas del norte de la Cuenca del Ebro, más que con las del sur, debido a los asomos de facies Utrillas (Villarroya-Préjano), que no existen en las sierras Demanda-Cameros; ahora bien, aunque ha habido un cabalgamiento hacia el norte de todo el conjunto sur, de edad intramiocena, que habría aproximado las sierras mencionadas al centro de la cuenca, la distancia que las separó de la depresión no fue muy grande, como se deduce de la gran cantidad de cantos del Grupo de Enciso (Weald) en la Formación de Arnedo. Es muy posible, que la magnitud de la translación hacia el norte de estos conjuntos cabalgantes sea mucho mayor que la aparente si existen escamas ocultas bajo el macizo de Los Cameros.

DISTRIBUCION CARTOGRAFICA (Fig. 3)

Ya la cartografía indica varias peculiaridades estratigráficas y tectónicas. Con referencia a las primeras, la más aparente es la distribución y forma de los afloramientos de los Conglomerados de Yerga; otra un poco menos patente es la de los niveles conglomeráticos de la Formación de Arnedo.

Los Conglomerados de Yerga ocupan dos áreas principales que son, las de Cabi Monteros y Sierra de Yerga, y otra de menor importancia que es la de los vértices de Valdelavia y Gatún. Entre Yerga y Cabi Monteros hay una tira estrecha, discontinua porque está fallada, que une ambos afloramientos.

Los conglomerados de la Formación de Arnedo, son más abundantes y están en estratos más numerosos y potentes cerca del borde mesozóico, acuñándose al alejarnos de él. Este acuñamiento es casi brusco para la mayor parte de los estratos, mientras que es más paulatino para un número escaso de otros que cerrarían, si no estuvieran afectados por fallas, el entorno del afloramiento de la Formación.

Los Yesos de Los Arcos, aunque no están cartografiados en su totalidad, desaparecen casi o totalmente al oeste de la carretera citada de Arnedo a El Villar, indentándose con una sucesión de estratos compuestos por calizas y arcillas o margas más o menos limosas.

Otra de las causas responsables de las formas cartográficas es la tectónica. A grandes rasgos se trata de una especie de domo ligeramente complicado, dado que excepto en el límite con el mesozóico, los buzamientos de las capas hacen que el interior se encuentre ocupado por las rocas más antiguas. Este domo, está cruzado por diversas fallas de las cuales las más importantes son:

- el sistema del Cidacos, de difícil interpretación, en el que se han visto abundantes indicios de movimiento horizontales, aunque no se ha podido determinar el sentido.
- el sistema del Ebro, o de Arnedillo-Fitero, de dirección aproximada W-NW a E-SE, con una componente principal de desgarre sinistrosa.
- la falla inversa de Yerga, que monta los conglomerados de su nombre sobre las formaciones superiores.

Un dato muy importante es que estos sistemas son cuaternarios y se han implantado durante la etapa de desarrollo de los glaciares (PEREZ-LORENTE, F., 1979).



Figura 3

COLUMNA ESTRATIGRAFICA

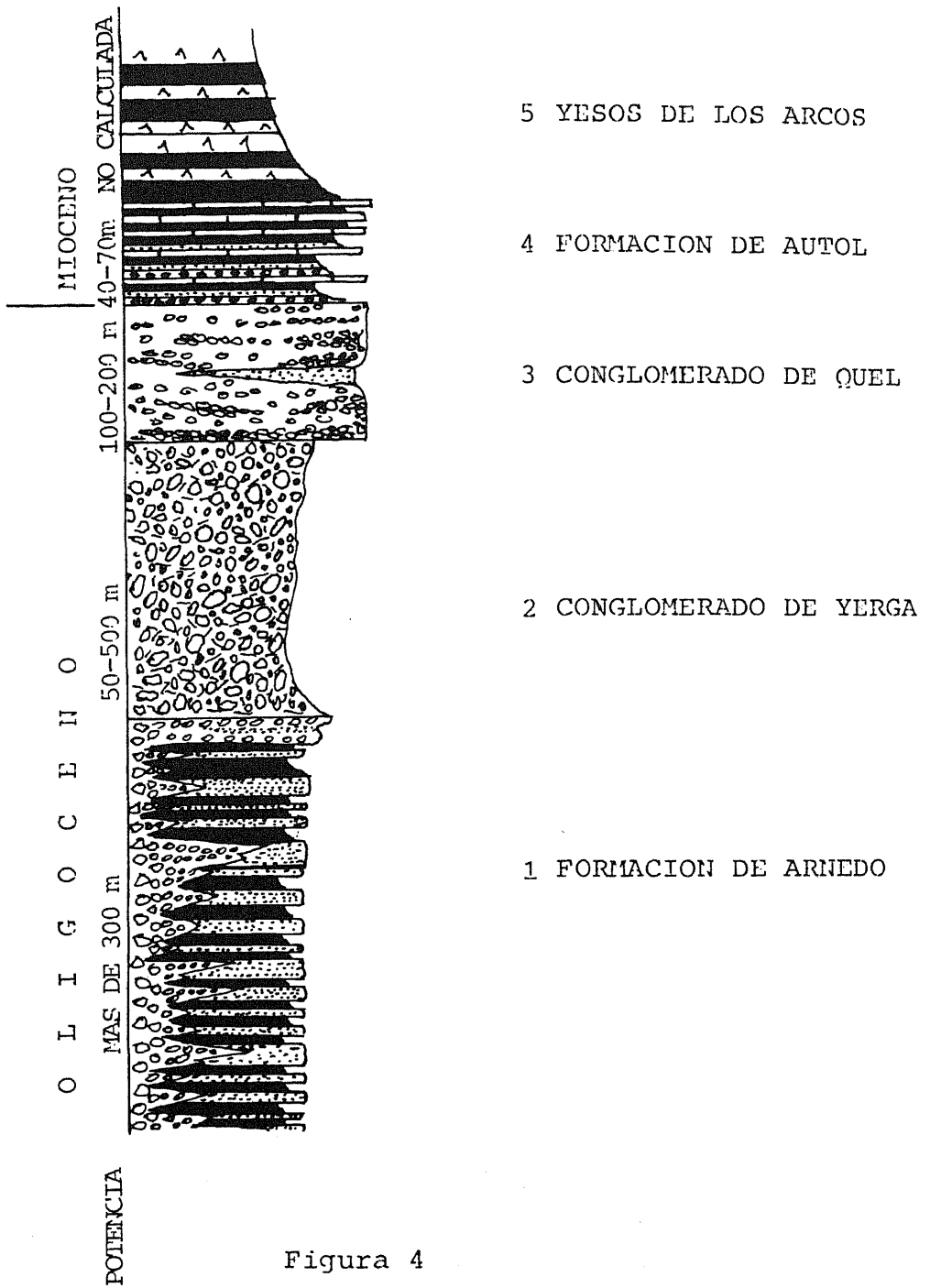
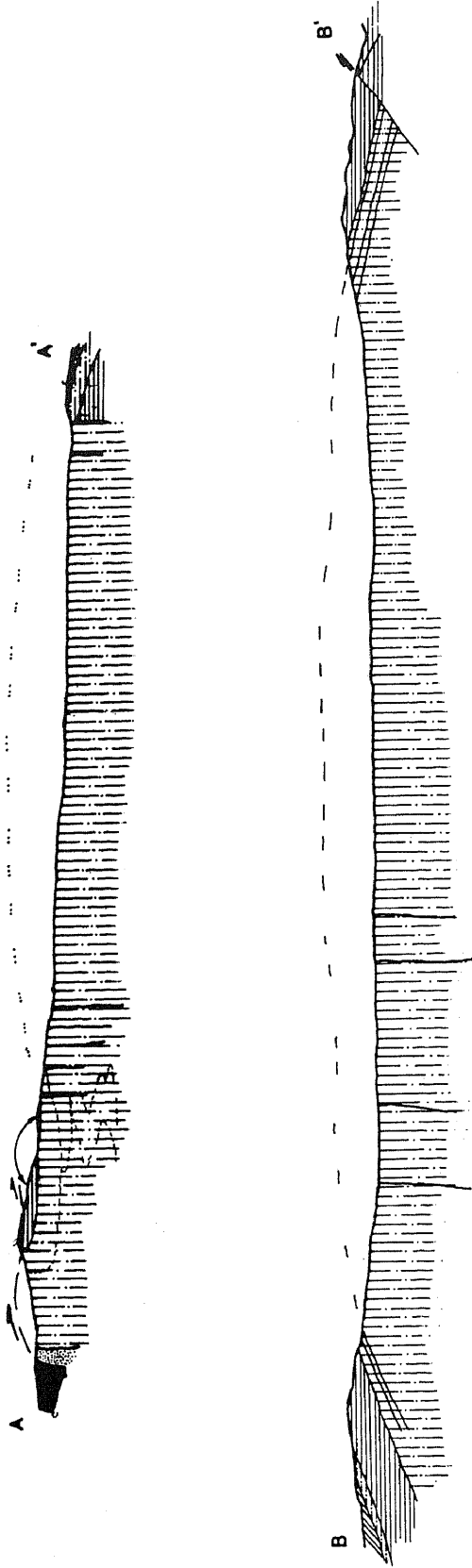









Figura 4

CORTES GEOLOGICOS



0 1 2 Km.

- | | |
|--|---|
| 



 | <p>1 FORMACION DE ARNEDO</p> <p>2 CONGLOMERADOS DE YERGA</p> <p>3 CONGLOMERADOS DE QUEL</p> <p>4 FORMACION DE AUTOL</p> <p>5 YESOS DE LOS ARCOS</p> |
| <p>OLIGOCENO</p> | |
| <p>MIOCENO</p> | |

- | | |
|--|---|
| 
 | <p>ALBENSE</p> <p>JURASICO Y TRIASICO</p> |
|--|---|

EDAD DE LOS MATERIALES ROCOSOS

Todos los trabajos anteriores, daban a los Conglomerados de Yerga, una edad al menos Miocena, y su posición se indicaba como discordante sobre el conjunto de las rocas terciarias con las que está en contacto. Al hacer nuestros trabajos de campo, tuvimos la suerte de encontrar numerosos lugares en los que la interpretación era contraria a lo que hasta entonces se había dicho; es decir, los Conglomerados de Yerga estaban incluidos en la serie terciaria con la que contactan sin discordancia digna de resaltar, y además bastante por debajo de los Yesos de Los Arcos, como se puede apreciar en la columna estratigráfica (Fig. 4).

El yacimiento de micromamíferos encontrado, nos sirvió también de referencia para delimitar con leve variación lo que anteriormente RIBA había supuesto, es decir que el límite Oligoceno-Mioceno se sitúa ahora por debajo de la Formación de Autol.

Como consecuencia los Conglomerados de Yerga son Oligocenos, y es muy probable, que al menos una parte de la Formación de Santurdejo sea también de esta edad.

AMBIENTES DE DEPOSITO

La distribución de los diferentes tipos de depósito, así como las estructuras sedimentarias primarias, la composición y características de los cantos de los conglomerados hacen deducir los siguientes tipos de depósito.

La Formación de Arnedo, por las características sedimentológicas indica depósito de tipo fluvial, en borde de cuenca, con la zona más proximal hacia el sur s.l. Dentro de esta formación fluvial un análisis sedimentológico detallado serviría para obtener mayores conclusiones, pero de nuestras observaciones podemos deducir las siguientes peculiaridades:

- hay depósitos típicos de «mud y debris flows».
- se encuentran abundantes zonas de canales, de fondo poco curvado, así como paleocauces más estrechos y encajados.
- no hemos encontrado indicios de acción eólica.
- son raras y localizadas las bioturbaciones, y las vistas se deben a animales y no a vegetales.
- los limos y arcillas, relativamente continuos, y en los que no se ven estructuras internas, deben corresponder a depósitos de llanuras de inundación.
- a veces hay capas de conglomerados de gran extensión areal, aparentemente generadas por el mismo episodio.

– hay carbonatos en la matriz de todas las rocas de esta formación que son los responsables de la cementación de los conglomerados.

Deducimos que se trata de una asociación de capas rojas aluviales que forman abanicos en llanuras para la parte central de la Depresión de Arnedo (más antigua), mientras que son abanicos de cauces anastomosados en las áreas situadas más al sur, es decir, próximas a los antiguos bordes de la sierra. El clima debió ser árido, no húmedo ni frío.

En resumen se trata de un borde de cuenca montañosa, en el que la acción combinada de fallas y lluvias torrenciales y esporádicas causarían las acumulaciones descritas.

El área madre, situada al sur s.l., proporcionaría las rocas (areniscas, calizas, etc.) del Weald, Paleozóico y Jurásico marino que se ven en los cantos de los conglomerados.

Es más que probable que entre los terrenos aflorantes también estuvieran los triásicos y los de facies Utrillas.

Los Conglomerados de Yerga, tienen un origen que se presta a muchas discusiones. El argumento de RIBA de erosión del Paleozóico de la Demanda por denudación del mesozóico, para explicar la procedencia de los cantos del conglomerado no es exactamente válida, ya que se encuentran cantos de caliza en conglomerados posteriores (Conglomerado de Quel); el único argumento a favor, sería el de la elevación del núcleo paleozóico de la Sierra de la Demanda sobre el resto del sustrato. La disposición de los conglomerados y su variación de potencia indican grandes acumulaciones localizadas (Yerga, Cabi Monteros) entrelazadas por una capa de las mismas características de potencia muchísimo menor; tal dispositivo implica la posible existencia de variaciones bruscas de pendiente en determinados lugares, afirmación que supondría que el esquema tectónico no habría variado con respecto a las rocas infrayacentes. Por la composición textural y mineralógica se deduce que es un conglomerado no cementado. Pensamos que las diferencias con el resto de las formaciones se deben en origen, a un cambio climático brusco, hacia un clima mucho más frío.

Es muy difícil encontrar cortes en los que se puedan hacer observaciones sedimentológicas debido a su carácter deleznable, no de los cantos sino de la matriz que los empasta, de tal forma que dan relieves redondeados y sin escarpe alguno.

Puede ser que tengan carácter fluvial, por la acumulación de cantos de gran calibre, posiblemente formando estratos, pero su interpretación resulta difícil de encajar en un conjunto constituido esencialmente por el binomio cantos-lutita.

Hay que rechazar un transporte debido a «mud flow» dado que los cantos del conglomerado están bien redondeados.

Con los Conglomerados de Quel se instauran condiciones similares a las que existieron durante el depósito de la Formación de Arnedo.

La Formación de Autol, es la más típicamente molásica, o mejor dicho, la de carácter ciclotemático más completo. La existencia de carbón y los fósiles indican un clima cálido y húmedo en esta cuenca que seguiría hundiéndose.

Finalmente los Yesos de Los Arcos poseen todas las características de una facies continental endorréica, es decir, lagunas salobres de poca profundidad con aporte de agua temporales, que al evaporarse depositarían los materiales que llevan en disolución, calizas, yesos y sales.

El esquema de LOTZE (1929) sobre la distribución de facies en la cubeta de Calatayud es aplicable pero con alguna variación local (secuencia: halita + yeso-yeso-caliza-marga-arenisca + marga-conglomerado).

CONCLUSIONES

Sistemáticamente se resumen en las siguientes:

- los conglomerados de Yerga y Cabi Monteros no son Vindobonienses sino que están bajo un Mioceno inferior datado.
- el clima durante el terciario fue en general árido y seco excepto al depositarse los conglomerados mencionados (posiblemente frío) y al menos en alguna época de la sedimentación de la Formación de Autol que fue cálido y húmedo.
- la distribución cartográfica actual se debe en parte a fallas de desgarre sinistrosas y cabalgamientos cuaternarios.
- el basamento de los terciarios en esta zona tiene afinidades con las rocas del norte de la Depresión del Ebro.

AGRADECIMIENTOS

Uno de nosotros comenzó en esta zona su trabajo de investigación de sales terciarias, recibiendo después una beca del I.E.R. al cual agradecemos su ayuda.

BIBLIOGRAFIA

- CASTIELLA, J., SOLE, J., VILLALOBOS, L., DEL VALLE, J. (1977): *Mapa Geológico de España*. E. 1:50.000. Calahorra. I.G.M.E.
- CRUSAFONT, M., TRUYOLS, J., RIBA, O. (1966): *Contribución al estudio de la estratigrafía del terciario continental de Navarra y La Rioja*. Not. y Com. del I.G.M.E., t. 90, pp. 53-76.
- CUENCA, G. (1982): *Estudio de los micromamíferos de la Formación de Autol*. Tesis de Licenciatura. Mem. Inéd.
- PÉREZ-LORENTE, F. (1979): *Niveles de erosión y sedimentación en La Rioja central y oriental*. Cuad. Inv. Geogr. Hist. t. , pp. .
- RIBA, O. (1955): *Sur le type de sedimentation du tertiaire continental de la part ouest du bassin de l'Ebre*. Geol. Rnd., t. 43, pp. 363-371.
- RIBA, O. (1964): *Estructura sedimentaria del terciario continental de la depresión del Ebro en su parte riojana y navarra*. XX Int. Geogr. Congr. Reino Unido, pp. 127-138.