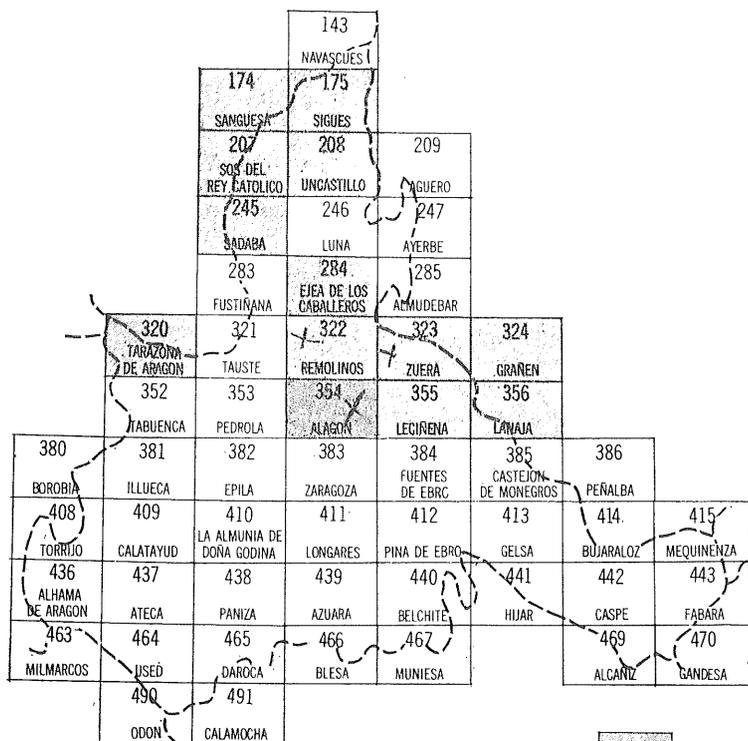


MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1:50.000

ZUERA

1.ª EDICION

284	285	286
322	323	324
354	355	356



 PUBLICADAS
 SIN PUBLICAR.



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO
DE ESPAÑA

Rios Rosas, 23

MADRID - 3



GENERALIDADES

La Hoja de Zuera (323) pertenece a la parte central de la Depresión Terciaria del Ebro, y por tanto está encuadrada dentro del triángulo formado por los Pirineos, Cordillera Ibérica y Cordillera Costero-Catalana. De N. a S., en su extremo occidental, está cruzada por el río Gállego, afluente del Ebro; forma parte del reborde oriental de los Montes de Castejón y el extremo noroccidental de la Sierra de Alcubierre.

Litológicamente, puede dividirse esta Hoja en dos sectores, separados por el Gállego:

Sector occidental: Yesos masivos, arcillas y limos arcillosos coronados por bancos calcáreos.

Sector oriental: En su base, yesos y limos yesíferos; pero al ascender en la Sierra de Alcubierre, los yesos desaparecen y dan paso a una potente formación calcárea con intercalaciones arcillosas. En el extremo nororiental hay formaciones detríticas.

El clima es continental, con oscilaciones térmicas anuales muy marcadas y con tendencia a extremado. Las precipitaciones, aunque poco frecuentes, son algo superiores a las de Remolinos (Hoja núm. 322); en conjunto, podemos decir que es un clima seco. La insolación es muy acentuada, fuertemente iluminada en verano y brumosa en invierno, destacando también la fuerza del viento, que alcanza valores pronunciados.

El suelo presenta, en general, tonalidades claras, y es, en su mayoría, desértico. Son suelos de estructura suelta, pobres en humus, y pertenecen al grupo Yerma o suelos desérticos de polvo; el lavado vertical ascendente lleva hasta la superficie sales que quedan depositadas en los horizontes superiores o en la misma superficie.

No es raro la presencia de Xerorrendinas en las plataformas calcáreas de la Sierra de Alcubierre, precisamente sobre los glaciares que en ella se asientan.

La vegetación es pobre, dada la aridez, lo exiguo de las precipitaciones y las temperaturas extremadas que afectan a la comarca.

I. MATERIALES

La litología de la Hoja de Zuera es de origen continental, y la integran: calizas, margas, arcillas, yesos y areniscas.

Las *calizas*, en general, son micríticas, pero no se trata de micritas puras, ya que siempre engloban granos de cuarzo de 20 a 200 micras de diámetro, aunque en proporciones inferiores al 2 por 100; también es frecuente la presencia de pirita limonitizada formando pequeñas bolillas. La porosidad de las micritas es secundaria y se origina por disolución de restos vegetales y animales, representa el 5 por 100 de la roca, y sólo en casos aislados desciende hasta un 1 por 100 o sube al 10 por 100; junto con una porosidad de tipo vacuolar es frecuente la existencia de fisuras, vacías o rellenas de yeso junto con algo de dolomía.

Las micritas pueden presentar laminaciones, pero no llegan a constituir auténticas dismicritas, lo que sí es más frecuente en los sedimentos carbonatados es la existencia de micritas fosilíferas y de *biomicritas*; en ellas los restos orgánicos más abundantes son los Gasterópodos, Lamelibranquios, Ostrácodos y Algas.

Los *biolilitos* existentes en la cubeta del Ebro no forman bancos con una continuidad lateral importante, sino que su extensión se reduce a pequeños montículos y cavidades dentro del conjunto litológico local de una determinada formación calcárea. Los biolilitos encontrados son todos de Algas y tienen una matriz micrítica, pero generalmente en vías de recristalización.

Los términos *microesparíticos* y *esparíticos* tienen poco desarrollo dentro de la Hoja de Zuera, siendo los primeros los más representados. En general aparecen en los escalones superiores de la Formación Alcubierre, precisamente cuando van desapareciendo los sedimentos evaporíticos; como veremos después, en las Hojas de Lecifena y Lanaja, representan el paso de una sedimentación endorreica a otra netamente exorreica.

YESOS Y SALES

En la sedimentación evaporítica, del área aquí estudiada, los factores tectónicos han desempeñado un papel descollante. Las orlas montañosas que rodean la Depresión Terciaria del Ebro, fueron plegadas y levantadas en repetidas fases orogénicas durante el tiempo en que se desarrolló la sedimentación. De modo que el reparto vertical de las evaporitas y su posición geográfica dependieron grandemente de estos factores; y el carácter endorreico de la cubeta fue mantenido por el levantamiento simultáneo de las orlas montañosas y la subsidencia del fondo de la cubeta.

La cubeta sedimentaria del Ebro fue una enorme sebja, o quizá un rosario de sebjas parecidas a las existentes actualmente en Túnez y Argelia. Consecuencia de este tipo de depósito, cabe suponer que tanto los yesos como las sales se habrán producido por:

1. Concentración de las aguas madres sin alcanzar una evaporación total.

2. Exudación de aguas residuales.

3. Destrucción superficial de los depósitos evaporíticos o separación mecánica en los lodos por agentes atmosféricos.

4. Fenómenos ponecontemporáneos a la sedimentación, junto con transformaciones diagenéticas.

Según estos criterios genéticos, los diversos tipos estructurales y texturales de yesos podemos reunirlos en dos grupos:

Yesos Terciarios.—Comprenderían yesos alabastrinos, en bolos, conglomeráticos o «en turrón», mamelonados, terrosos, puilverulentos, fibrosos, arenas de yeso, yesos en «crisantemo» y rosas del desierto.

Yesos Cuaternarios.—Entre los que destacan las arenas de yeso parecidas a las terciarias, las costras de yeso y los limos yesíferos.

Las sales más abundantes son el ClNa y el SO_4Mg , junto con algo de CO_3Mg y SO_4Na_2 .

ARCILLAS

Al W. de Zuera el mineral más abundante es la ilita, y junto con ella, aunque en menor proporción, la mica que suele aparecer bastante alterada. Hay algo de montmorillonita, atapulgita, vermiculita, sepiolita, caolinita y haloisita. En general, son arcillas ricas en sales solubles y en las que no es difícil encontrar minerales de hierro en forma de goetita, además de gel de sílice.

En la Sierra de Alcubierre también abunda ilita y mica con algo de clorita, pero los restantes minerales (montmorillonita, atapulgita, etcétera) no se encuentran en las muestras estudiadas de esta zona.

ARENISCAS

Las areniscas del sector occidental son la de grano muy fino y tienen una matriz calizo-arcillosa muy ferruginosa. El cuarzo es dominante y le acompañan calcita, circón, turmalina, rutilo y óxidos de hierro opacos; los granos tienen una clasificación moderada y su forma es angulosa y subangulosa. Este tipo de materiales debió ser arrastrado por una corriente de agua débil que los deposita dentro de un área de expansión relativamente amplia y recubierta por una pequeña lámina de agua de pH alcalino.

Las areniscas orientales (N. E.) son de grano fino a muy fino, cemento calcáreo ferroginoso y granos fundamentalmente de cuarzo, textura microbrechoide. El cemento es en ocasiones microesparítico o esparítico.

Junto con el cuarzo hay circón, turmalina, calcita, biotita, clorita, granate, estauroлита y epidota; destacando como más abundantes la turmalina y el circón.

II. GEOMORFOLOGÍA

Pueden distinguirse en la Hoja de Zuera las siguientes unidades morfológicas :

- 1.—Plataformas calcáreas culminantes
- 2.—Cuestas intermedias
- 3.—Terrazas y glacis cuaternarios
- 4.—Depresiones periféricas.

Aunque a continuación estudiamos dichas unidades, para una mayor comprensión remitimos a las Hoja geológica número 322, Remolinos.

1. Plataformas calcáreas culminantes

En conjunto están formadas por bancos potentes de calizas con algunas margas y yesos. En la Hoja que nos ocupa, la única plataforma calcárea es la de Alcubierre; se inicia a unos 450 metros de altitud y por ella se asciende hasta los 670 en el extremo suroriental, continuando hasta S. Caprasio (fuera de la Hoja), en donde supera los 810 metros.

Es un amplio graderío calcáreo-margoso que se extiende en dirección NW.-SE, y en el cual se delimitan una serie de plataformas esencialmente calcáreas. Aunque hay algunas intercalaciones de yesos y margas, son las calizas las más resistentes a la erosión, dibujando un paisaje característico y resguardando a los materiales de la erosión. Con frecuencia, las plataformas calcáreas presentan una cierta inclinación, lo que les infiere un cierto matiz de *cuestas* morfológicas.

En la Sierra de Alcubierre se distinguen tres plataformas: la inferior que llega hasta los 550 metros de altitud; la media de los 550 a los 700; y la alta que corona el dorsal superior de la Sierra. En la Hoja de Alcubierre sólo están representadas la plataforma inferior y media.

La plataforma inferior está formada por calizas, margas y yesos, y constituye la base de la Sierra de Alcubierre. Está representada por las estribaciones noroccidentales de los Montes de Perdiguera.

La plataforma media tiene una mayor anchura que la inferior, y se extiende por casi todo el ángulo SE. de la Hoja. Litológicamente está formada por calizas, que predominan sobre las margas; su resistencia a la erosión es mayor que el de la plataforma inferior, y es en realidad un fuerte escalón que marca el paso a las estribaciones superiores de Alcubierre.

2. Cuestas intermedias

Son estratigráficamente más antiguas que las plataformas calcáreas culminantes, y constituyen el escalón intermedio entre ellas y las terrazas del Gállego.

Aparecen parcialmente recubiertas por glacis; para FERRER y MENSUA son calizas sarmatienses disecadas por vales. Al estar recubiertas por glacis antiguos, éstos están, en general, muy disecados por una amplia red de vales y barrancos que los recortan, constituyendo un fenómeno morfológico muy característico.

La cuesta intermedia que se extiende al E. del Gállego está formada por yesos y limos yesíferos de la formación Retuerta (representante oriental de los yesos de Alfocca). Al W. del río Gállego los yesos de Alfocca forman también una cuesta intermedia, entre las terrazas y las calizas de Castejón.

El paso de estas cuestas a los escalones superiores se realiza en una zona donde hay pasos laterales de facies.

3. Depresiones periféricas

El paso de las formaciones detríticas del ángulo NE de la Hoja (Tardienta) a las formaciones calcáreas de Alcubierre, se realiza mediante niveles margosos o margo-calcáreos, y forman *depresiones de cambio lateral de facies*. Estas depresiones no son otra cosa que depresiones morfológicas tránsito hacia plataformas topográficas superiores.

En la Hoja de Zuera apenas se dibujan y tienen un desarrollo mínimo, a excepción del SW. de Tardienta.

4. Terrazas y glacis cuaternarios

En el Gállego B. BOMER sitúa hasta cuatro terrazas, pero en general son tres las más destacadas, y que pueden delimitarse con mayor facilidad. Estas terrazas presentan frecuentes deformaciones, debidas al importante papel que han desempeñado los materiales sobre los cuales se asientan, en general, yesos, margas y limos yesíferos. En principio, no se puede hablar de terrazas glacio-eustáticas, precisamente porque no se han encontrado criterios de conexión ni con la cabecera del río, ni con las terrazas y playas eustáticas.

A lo largo del río Gállego, las terrazas aparecen muy bien representadas. En la margen oriental llegan a tener una anchura total de hasta cuatro kilómetros; en la occidental el desarrollo lateral es bastante menor.

Los glacis están perfectamente representados en la Hoja de Zuera, y en conjunto se asientan sobre terrenos yesíferos. Al W. del Gállego representan la continuación de los que jalonan las estribaciones de los Montes de Castejón; hacia el E., los glacis se asientan no sólo sobre los yesos de Retuerta, sino también sobre las margas y calizas de la Sierra de Alcubierre.

5. Vales

En este sector los vales se asientan fundamentalmente sobre terrenos yesíferos, a los cuales erosionan fácilmente. El mayor desarro-

llo de las vales corresponde al sector occidental de la hoja, aunque al SE. de Zuera también están bien representados.

III. ANALISIS LITOESTRATIGRAFICO

Pueden distinguirse en la Hoja de Zuera cuatro formaciones: dos occidentales, Cástellar y Alfocea; y dos orientales Alcubierre y Retuerta.

A. Formación CASTELLAR.—Ocupa el extremo occidental de la Hoja y descansa directamente sobre la formación yesífera de Alfocea, sobre ella (Hoja 322) se encuentra la formación calcárea de los Montes de Castejón.

Su espesor es muy variable, pudiendo alcanzar hasta 180 metros de potencia; en el sector que aquí estudiamos de la formación Castellar sólo aparecen representados sus miembros inferiores.

De arriba abajo, la litología es:

2. Margas y calizas alternando en bancos potentes junto con alguna intercalación yesífera. La potencia es de 40 metros, pero hacia el N. se reduce considerablemente.
1. Margas con algunos bancos de calizas y yesos. Hacia el N. los yesos van desapareciendo y son sustituidos por areniscas. La potencia total de este miembro oscila entre 30 y 70 metros.

B. Formación ALFOCEA.—Es equivalente a la formación yesífera de Retuerta situada al Este del Gállego; en realidad son las mismas formaciones pero que están separadas geográficamente por el río.

Está constituida por unos 100 metros de yesos, que en su base son fundamentalmente alabastrinos presentandose en forma de bolos. Sobre los yesos alabastrinos se apoyan margas y limos yesíferos de colores claros; encima bancos de yeso de poca potencia, en general alabastrinos, en bolos pequeños y también yesos hojosos en bancos delgados. En las capas superiores de la formación Alfocea, cada vez son más abundantes las margas y arcillas, pero casi siempre son yesíferas y de colores blanco-azulados.

C. Formación RETUERTA.—Constituye la mayor masa de yesos del centro de la depresión del Ebro. Dentro de ella pueden distinguirse dos niveles principales: el inferior formado por los yesos de Alfajarín y el superior por los de Monegrillo.

2. *Yesos de Monegrillo*: Se extienden por las hojas de Zuera, Grañén, Lecinena y Lanaja. Su potencia es variable aunque en la zona más meridional de la hoja puede estimarse que tiene unos 90 m. de espesor. En su base los yesos de Monegrillo presentan frecuentes intercalaciones de margas, pasadas finas de yesos y limos yesíferos todos ellos de colores claros; hacia la mitad del miembro los yesos son más abundantes. En el tercio superior predominan los yesos aunque todavía hay margas yesíferas y aparecen los primeros bancos calcáreos.

1. *Yesos de Alfajarín*: Hacia el Norte estos yesos bordean la formación calcárea de Alcubierre y se indentan con ella al SE. de Tardienta.

En las proximidades de Tardienta la potencia total de los niveles yesíferos es de unos 175 m. Son yesos interestratificados entre arcillas y margas claras, en éstas últimas se intercalan pasadas detriticas que hacia el SE. pasan a areniscas.

El conjunto presenta una estratificación sensiblemente horizontal, pero entre Almudebar y Tardienta llegan a formar una «cuesta» con buzamiento de unos 5° al Sur.

D. Formación ALCUBIERRE.—Descansa sobre la formación yesífera de Retuerta y hacia el NE. sobre las areniscas de la formación Sariñena. Se distinguen cinco miembros: Areniscas de S. Caprasio, Calizas de Loma Sorda, Calizas de Valdelasyeguas, Calizas de la Torra y, calizas y margas de los Acampamentos.

5. *Areniscas de S. Caprasio*: No aparecen en la hoja de Zuera.
4. *Calizas de Loma Sorda*: En la hoja de Zuera éste miembro tampoco está representado; puede que la erosión las haya desnudado, pero posiblemente su ausencia se debe a que no se sedimentaron en este sector.
3. *Calizas de Valdelasyeguas*: Presentan en Corona de la Reina una potencia de 130 metros y son calizas y margas alternando en bancos potentes; hacia la base las pasadas margosas son cada vez más frecuentes, intercalándose entre ellas algunas pasadas yesíferas.
2. *Calizas de la Torra*: Es un miembro muy bien representado en la vertiente NE. de la Sierra de Alcubierre, pero que en la hoja de Zuera llega a desaparecer por indentarse entre los miembros de Valdelasyeguas y Acampamentos.
1. *Calizas y margas de los Acampamentos*: Son unos 40 metros de calizas y margas en las que pueden intercalarse algunos yesos, principalmente en la base.

IV. CRONOESTRATIGRAFIA

Al hacer la estratigrafía de la hoja de Remclinos (322) se planteaban tres tipos de problemas: paleontológicos, de correlación y de límites. El estudio cronoestratigráfico de Zuera también los plantea y a ellos vamos a referirnos.

El contenido paleontológico de las formaciones aquí estudiadas no es nulo, pero el valor de los fósiles localizados no es suficiente para efectuar dataciones; así se han encontrado gasterópodos, restos de plantas y ostrácodos, que como arriba se dice, no han podido ser de utilidad para establecer una estratigrafía al menos aproximada. Los yacimientos de vertebrados si podrían darnos una base cierta y marcar

hiatos interesantes; desgraciadamente no se ha localizado hasta ahora ninguno.

Las correlaciones estratigráficas se han basado en estudios cartográficos y sedimentológicos de horizontes-guía; en líneas de capa apoyadas en fotogeología; en la delimitación de facies y de sus pasos laterales; y también, en discordancias angulares, disconformidades y relieves fosilizados.

La base de las formaciones calcáreas de Castellar y Alcubierre constituyen una superficie isócrona, que sirve para separar dos unidades:

Unidad superior: Su edad es algo imprecisa, pero al correlacionarla con unidades similares de la cubeta de Calatayud pertenecería al *Vindoboniense medio* y al *Pontiense*.

Unidad inferior: Lateralmente equivalente al nivel de Remolinos (ver hoja n.º 322) y pertenece al *Burdigaliense* y *Vindoboniense inferior*.

Estos límites estratigráficos no se dan como definitivos, sino que esperemos se vayan mejorando a la vez que aparezcan yacimientos de vertebrados o se descubran nuevos criterios de datación. El trazado de límites estratigráficos entre sistemas o pisos en facies continentales, no podemos olvidar que es un problema de aproximaciones sucesivas; por esta razón insistimos en que nuestras delimitaciones no deben considerarse como totalmente definitivas.

En resumen, con las reservas mencionadas, se proponen las siguientes dataciones:

a) Formaciones yesíferas de Alcofa y Retuerta: pertenecerían al *Burdigaliense* y *Vindoboniense inferior*.

b) Formaciones Castellar y Alcubierre: corresponderán al Mioceno superior (*Vindoboniense superior-Pontiense*). Aunque el *Pontiense* (s. l.) no ha podido ser identificado paleontológicamente en toda la depresión del Ebro.

V. ESTRUCTURA

Las estructuras existentes son poco enérgicas, pero han tenido una gran transcendencia geomorfológica en la evolución de la depresión del Ebro. Son estructuras de plegamiento y fractura, que nos revelan como el substrato meso y paleozoico ha tenido repetidos movimientos, durante y después del depósito de las formaciones terciarias.

En el sector Oeste el buzamiento general es hacia el río Gállego, en donde se dibuja un amplio sinclinal que sigue la dirección del río.

En el cuadrante noreste y con buzamientos que oscilan entre 1º 30' y 2º 15' se encuentra el *anticlinal de Senés* (5). Tiene una dirección ONO.-ESE. y una longitud próxima a los 15 kilómetros adentrándose en la hoja próxima.

El *sinclinal de Valdeparadas* (6) corre casi paralelo al anterior y tiene una longitud de 12 kilómetros. Sus buzamientos son del orden de 2º y ocupa el anticlinal la dirección de la val de Valdeparadas.

En la cartografía 1:50.000 se ha omitido el dibujo de estas estructuras tan suaves, habiéndose marcado solamente en el esquema tectónico 1:200.000.

Esta memoria explicativa ha sido redactada por J. Quirantes Puertas

BIBLIOGRAFIA

- ALASTRE, E., 1953.—Bibliografía geológica de la provincia de Zaragoza. *Rev. Ac. de Cienc. de Zaragoza*; serie 2.ª, T. VIII, Fascículo 1.º pp. 59-84. Zaragoza.
- ALASTRUE, E., ALMELA, A., RÍOS, J. M., 1957.—Explicación del mapa geológico de la provincia de Huesca. *Inst. Geol. y Min. de Esp.* Madrid.
- ALASTRUE, E., 1958.—Nota sobre la estratigrafía de las Bardenas en su extremo meridional; *Not. y Com. Inst. Geol. y Min. de Esp.*; núm. 50, pp. 229-240. Madrid.
- ALMELA, A., 1962.—Tectónica yesífera de la Cuenca del Ebro. Tema 6.º, I Col. Intern. de las O. P. en los terrenos yesíferos.
- ALDAMA, J., 1846.—Apuntes geognóstico-mineros de la provincia de Huesca y parte de la de Zaragoza; *Anales de Minas*; T. IV, pp. 191-234. Madrid.
- BOMER, B., 1957.—Vallées du Gallego et de l'Ebre. *Liv-guide Exc. Pyrénées, I congres. Inst. Inqua.*; pp. 90-107. Madrid-Barcelona.
- BOMER, B., 1930.—Aspectos morfológicos de la Cuenca de Calatayud y de sus zonas marginales. *Est. Geogr.*; año 21, n. 80, pp. 893-402, 3 figs. Traducción por O. Riba.
- CASAS TORRES, J. M., 1952.—Unidad y variedad geográfica del Valle del Ebro. *Pub. Univ. Intern. Menéndez Pelayo*. Santander.
- CASAS TORRES, J. M., 1964.—El Valle Medio del Ebro, región geográfica. *Información comercial española*, n. 373, pp. 43-53. Madrid.
- FERRER, M., y MENSUA, S., 1956.—Las formas de relieve del centro de la Depresión del Ebro. *Geographica*, n. 9 a 12, pp. 107-109.
- FERRER, M., 1960.—La personalidad geográfica de los Monegros. *Geographica*; año VII, pp. 59-88.
- GAIJAR PUERTAS, C., 1965.—Variaciones de profundidad del zócalo paleozoico en la región central del Prepirineo y la depresión del Ebro. *Actes du Quatrième Congr. Intern. d'Etud. Pyrénéennes*; t. 1, section I, pp. 61-68. Pau-Lourdes, Toulouse.
- HERNÁNDEZ-PACHECO, F., 1949.—Las Bardenas Reales. Rasgos fisiográficos y geológicos. Príncipe de Viana, n. 37, pp. 427-440. Pamplona.
- LLAMAS MADURGA, M. R., 1959.—Estudio geológico-técnico de los terrenos yesíferos de la cuenca del Ebro y de los problemas que plantean en los canales. *Min. Obras Públicas Serv. Geol.*; vol. n. 12, pp. 9-192. Madrid.

- MALLADA, L., 1878.—Descripción física y geológica de la provincia de Huesca. *Mem. Com. Mapa Geol. Esp.*; t. VI, pp. 439. Madrid.
- MALLADA, L., 1882.—Descripción general de la provincia de Huesca. (Hecha en la discusión a cerca de su conferencia sobre las causas físicas y naturales de la pobreza de nuestro suelo.) *B. R. Soc. Geogr.*, XIII, pp. 22-49.
- MARIN, A., 1926.—Algunas notas estratigráficas sobre la cuenca terciaria del Ebro. (Entre Caspe y Fayón.) *Bol. Inst. Geol. de Esp.*; t. XLVII (2.ª parte), pp. 113. Madrid.
- MARÍN, A., 1945.—La depresión del Ebro. La tectónica y los yacimientos minerales. *Bol. Inst. Geol. y Min. de Esp.*; t. LVII, primer fascículo, pp. 1-59. Madrid.
- MAYORAL, M., 157.—Los Monegros; pp. 29, temas españoles, t. 9, número 322. Madrid.
- MENSUA, S., 1962.—Sobre la génesis de los glaciares del Valle del Ebro y su posterior evolución morfológica. *Ap. Esp. al XX Congr. Geogr. Intern. C. S. I. C. Inst. Elcano*; pp. 191-195. Madrid-Zaragoza-Barcelona.
- PINILLA NAVARRO, A., 1966.—Estudio sedimentológico de la zona aragonesa de la cuenca terciaria del Ebro. *Mem. doct. Univ. Madrid in litt.*
- QUIRANTES, J., 1966.—Calizas continentales, criterios genéticos de la clasificación. *Act. Geol. Hisp.*; año I, n. 2, pp. 15-18. Barcelona.
- QUIRANTES, J., 1968.—Estudio sedimentológico de las calizas del Terciario Continental del Ebro. *Inst. Est. Asturianos*; pp. 1-7. Oviedo.
- RIBA ARDERIU, O., 1955.—Sur le type de sédimentation du Tertiaire continental de la partie Ouest du bassin de l'Ebre. *Geol. Rundschau*; t. 45, n. 2, pp. 363-371, 1 fig. Stuttgart.
- RIBA, O., y LLAMAS, M. R., 1962.—Libro guía del viaje de estudio n. 5, «Canales de la Violaña, Monegros y Flumen». I Coloquio Internacional sobre las Obras Públicas sobre los Terrenos Yesíferos; pp. 3-21, 4 figs., 3 fotos, 1 mapa.
- RIBA ARDERIU, O., y PÉREZ MATEOS, J., 1961.—Sobre una inversión de aportes sedimentarios en el borde Norte de la cuenca terciaria del Ebro (Navarra). *C. S. I. C. II Reunión de Sedimentología*; pp. 201-221, 3 figs., 4 tab. Madrid.
- RÍOS ROMERO, F. DE LOS, 1950.—Posibilidades de los Monegros y programa a desarrollar. Curso «Los Monegros» edit. por el «Inst. J. Sebastián Elcano» y la «Real Sociedad Económica Aragonesa de Amigos del País»; pp. 29-49. Zaragoza.
- SÁENZ, C., 1942.—Estructura general de la cuenca del Ebro. *Est. Geográf.* Núm. 7, p. 249.
- SAVIRON, P., 1909.—Turba de Villanueva del Gállego. *Bol. de la R. S. E. de Hist. Nat.*; IX, pp. 240-244.
- SOLÉ SABARIS, L., 1953.—Terrazas cuaternarias deformadas en la cuenca del Ebro. *Mem. R. Ac. Cienc.* Barcelona, t. 31, núm. 7, pp. 239-359, 2 figs.