

INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

ESCALA 1:50.000

EXPLICACIÓN

DE LA

HOJA N.º 320

TARAZONA

(ZARAGOZA, NAVARRA, SORIA, LOGROÑO)

MADRID  
TIP.-Lit. COULLAUT  
MANTUANO, 49  
1957

## TERCERA REGIÓN GEOLÓGICA

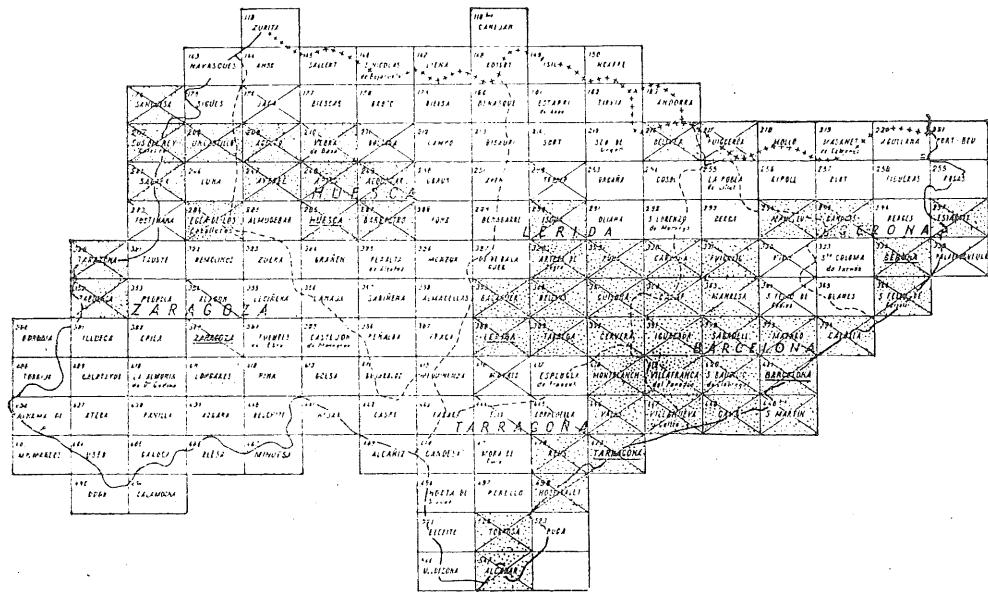
### SITUACIÓN DE LA HOJA DE TARAZONA, NÚMERO 320

Esta Memoria explicativa ha sido estudiada y redactada por los Sres. Rvdo. D. JOSÉ RAMÓN BATTALLER CALATAYUD y D. AGUSTÍN DE LARRAGÁN ALFARO.

El Instituto Geológico y Minero de España hace presente que las opiniones y hechos consignados en sus Publicaciones son de la exclusiva responsabilidad de los autores de los trabajos.

---

ES PROPIEDAD  
Queda hecho el depósito que marca la Ley



Publicada



En prensa



En campo

### PERSONAL DE LA TERCERA REGIÓN GEOLÓGICA

Jefe ..... D. Antonio Almela.  
Subjefe..... D. Agustín de Larragán.  
Ingeniero..... D. Augusto de Gálvez-Cañero.  
Ingeniero..... D. Rafael Sánchez Lozano.

## ÍNDICE DE MATERIAS

	<u>Páginas</u>
I. Bibliografía . . . . .	5
II. Estudios geológicos anteriores . . . . .	9
III. Rasgos de geografía física y humana . . . . .	13
IV. Estratigrafía . . . . .	21
V. Paleontología . . . . .	29
VI. Tectónica . . . . .	37
VII. Hidrología subterránea . . . . .	39
VIII. Minería, canteras y materiales útiles . . . . .	43

## BIBLIOGRAFÍA

- I  
BATALLER, J. R. (1955): *Notas sobre hidrología subterránea española*.—Mem. R. Acad. Cienc. y Artes de Barcelona, 3.<sup>a</sup> época, t. XXXII, pág. 43. Barcelona.
- CASAS TORRES, J. M., FLORISTÁN SAMANES, A. (1945): *Bibliografía geográfica de Aragón*.—Estudios geográficos, n.<sup>o</sup> 20-21, pág. 359. Zaragoza.
- DÉPÉRET, CH., VIDAL, L. M. (1906): *Sur le bassin oligocène de l'Ebre et l'histoire de l'Espagne*.—C. R. Ac. Sciences. Tome 142, pág. 752. Paris.
- DANTÍN CERECEDA, JUAN (1942): *Distribución y extensión del endorreísmo aragonés*.—Estudios Geográficos, n.<sup>o</sup> 8, pág. 505. Madrid.
- DOUVILLE, R. (1911): *La Península Iberique. A, Espagne*.—Handbuch der Regionalen Geologie. Band III. Heft 7. Heidelberg.
- DONAYRE, FELIPE M. (1873): *Descripción geológica de la provincia de Zaragoza*.—Memorias de la Comisión del Mapa Geológico de España. Madrid.
- FERRANDO, P. (1934): *Fisiografía del Oligoceno de la cuenca del Ebro*.—Rev. Acad. Cienc. de Zaragoza, t. XVII, pág. 93. Zaragoza.
- GARCÍA SAINZ, L. (1942): *Las regiones del Ebro medio y sus zonas de regadío*.—Estudios geográficos, n.<sup>o</sup> 8, pág. 469. Madrid.
- (1939): *Los principales rasgos morfológicos del Ebro Medio*.—Las Ciencias, t. IV, pág. 528. Madrid.
- HUERTA, P. FR. JOSÉ DE LA: *Descripción geográfico-histórica de la ciudad de Borja*.—M. S. en 4.<sup>o</sup> firmado en 8 julio 1819, 18 p. Academia de la Historia.
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA: *Mapa Geológico Nacional de España a 1:50.000*.—Hoja n.<sup>o</sup> 282. Tudela, 1934. Hoja n.<sup>o</sup> 284. Ejea de los Caballeros, 1954. Hoja n.<sup>o</sup> 352. Tabuenca, 1956. Madrid.

- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (1923): *Mapa Geológico de España*. Hoja núm. 21. Soria, Zaragoza, Logroño. Escala 1:400.000. Madrid.
- LLAURADÓ, A. (1884): *Tratado de aguas y riegos*.—Tomo II. Hidrología agrícola de España. Madrid.
- MALLADA, L. (1882): *Reconocimiento geológico de la provincia de Navarra*.—Bol. Com. Mapa Geol. España, t. IX, pág. 1. Madrid.
- NAVÁS, L. (1926): *Boletín de la Sociedad Ibérica de Ciencias Naturales*.—T. XXV, pág. 40. Zaragoza.
- PALACIOS, P. (1890): *Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Soria*.—Mem. Com. Mapa Geol. de España. Madrid.
- (1892): *Reseña geológica de la región meridional de la provincia de Zaragoza*.—Bol. Com. Mapa Geol. de España, t. 19. Madrid.
- ROYO GÓMEZ, J. (1927): *Tectónica del Terciario continental ibérico*.—Comptes rendus de la XIV session du Congrès Géologique International, 2 fasc. pág. 593. Madrid.
- (1922): *El mioceno continental ibérico y su fauna malacológica*.—Memorias de la Comisión de Investigaciones Paleontológicas y Prehistóricas. Madrid.
- RUIZ DE GAONA, M. (1946): *El yacimiento de mamíferos fósiles de las yeseras de Monteagudo (Navarra). Estratigrafía*.—Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España, n.º 16. Madrid.
- RICHTER, G., TEICHMÜLLER, R. (1933): *Die Entwicklung der Keltiberischen Ketten*.—Abh. Ges. Wiss. Gottingen Math. Phys. Kl. III, 7. Berlin.
- SÁENZ GARCÍA, CLEMENTE. (1931): *Nota acerca de la distribución estratigráfica del Terciario lacustre en la parte septentrional del territorio español*.—Publicación Confederación Hidrográfica del Ebro, t. XXXVI. Zaragoza.
- (1953): *Anecdotario geológico de los ríos sorianos*.—Celtiberia, n.º 6, pág. 216. Soria.
- (1954): *Nouvelle synthèse stratigraphique et tectonique du Tertiaire continental espagnol*.—Congrès Géologique International. Comptes rendus de 19 session. Alger. Section XIII, fasc. XIII, pag. 287. Alger.
- (1941): *Estructura general de la cuenca del Ebro*.—Estudios geográficos, n.º 7, pág. 249-270. Madrid.
- SOLÉ SABARÍS, L. (1953): *Terrazas cuaternarias deformadas de la cuenca del Ebro*.—Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona. Vol. XXXI, pág. 251. Barcelona.
- (1954): *Sobre la estratigrafía de las Bardenas y los límites del Oligoceno y del Mioceno en el sector occidental de la depresión del Ebro*.—Real Soc. Esp. Hist. Nat. Vol. homenaje a H.-Pacheco, pág. 637. Madrid.

- SOLÉ SABARÍS, RIBA, O. (1954): *Evolución del borde NE. de la meseta española durante el Terciario*.—Comptes rendus de la 19 session du Congrès Géologique International, Alger. Section XIII, fasc. XIII, pag. 261. Alger.
- VIDAL, L. M.º, DÉPÉRET, CH. (1906): *Contribución al estudio del Oligoceno en Cataluña*.—Mem. R. Acad. Cienc. y Artes de Barcelona. Vol. V, página 311-345. Barcelona.
- VILLALTA, J., CRUSAFOINT, M. (1946): *El yacimiento de mamíferos fósiles de las yeseras de Monteagudo (Navarra). Paleontología*.—Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España, n.º 16. Madrid.

## ESTUDIOS GEOLÓGICOS ANTERIORES

Datan los primeros deslindes de los terrenos geológicos que figuran en la Hoja del año 1873, en que la Comisión del Mapa Geológico de España publicó en sus memorias la referente a la provincia de Zaragoza estudiada por Felipe M. Donayre.

En 1892, Pedro Palacios publica su reseña geológica de la región meridional de la provincia de Zaragoza, como complemento y rectificación en algunos puntos al trabajo de Donayre; con referencia a la presente Hoja, trata del terreno mioceno lacustre que afecta en gran parte a este territorio, pues los otros elementos estratigráficos apenas tienen representación.

Un hito muy importante para la estratigrafía de la cuenca terciaria del Ebro lo constituye la nota publicada por Vidal y Dépérét (1906). Referente a la presente Hoja establecen la existencia del Oligoceno superior o Aquitaniense en esta parte de la cuenca del Ebro a base de unos fragmentos de marga blanquecina del Museo de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, procedentes de Vera, que presentan un ejemplar no dudoso de un *Helix* del tipo *H. Ramondi* Brongniart. Desde este momento esta zona terciaria se sitúa en el Oligoceno, en consonancia con el antiguo hallazgo de una tortuga, considerada como oligocena, en la inmediata hoja de Tudela. En su nota, dicen que la cuenca terciaria del Ebro, designada hasta entonces con el nombre de Mioceno del Ebro, es en realidad una inmensa cuenca oligocena muy completa, comprendiendo los tres grandes pisos de este sistema, con niveles de mamíferos y moluscos numerosos y característicos, afirmando taxativamente que *el terreno miocénico parece no estar representado en parte alguna*.

En la memoria publicada el mismo año en la Real Academia de Ciencias,

insisten sobre esta misma afirmación y extiende el Oligoceno a gran parte del Norte de la Península, recordando la tesis de Larrazet.

Royo Gómez (1922), en su tesis, al tratar de la estratigrafía del Mioceno de la cuenca del Ebro hacia su parte central, indica la siguiente sucesión: en la base, conglomerados, areniscas y margas rojizoamarillentas alternantes entre sí, margas arcillosas con yesos y pedernal, macizos y calizas sabulosas con lignitos en la parte media y, finalmente, calizas blanquecinas con impresiones vegetales y de moldes de *Helix* y otros moluscos en la superior, cuya estratigrafía es igual a la de las cuencas del Duero y Tajo.

Indica que el borde meridional de la cuenca no está en realidad estudiado y tan solo por un ejemplar de marga con *Helix*, existente en el Museo de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, Délépétet y Vidal han citado el Aquitaniense en Vera (Zaragoza), anotado igualmente que Larrazet ha encontrado en el estrecho de Burgos fauna aquitaniense con *Potamides*.

En su trabajo sobre la *Tectónica del Terciario continental ibérico* (1927), al tratar de la cuenca del Ebro indica el yacimiento de vertebrados de Monteagudo (Navarra) que presenta, dice, *Hipparium gracile* en unas areniscas amarillas y rojizas que no ha estudiado, haciéndolo constar, por el contrario, referente a Moneva y Arnedillo, en que ha encontrado *Potamides tricinctum* de edad sarmatiense.

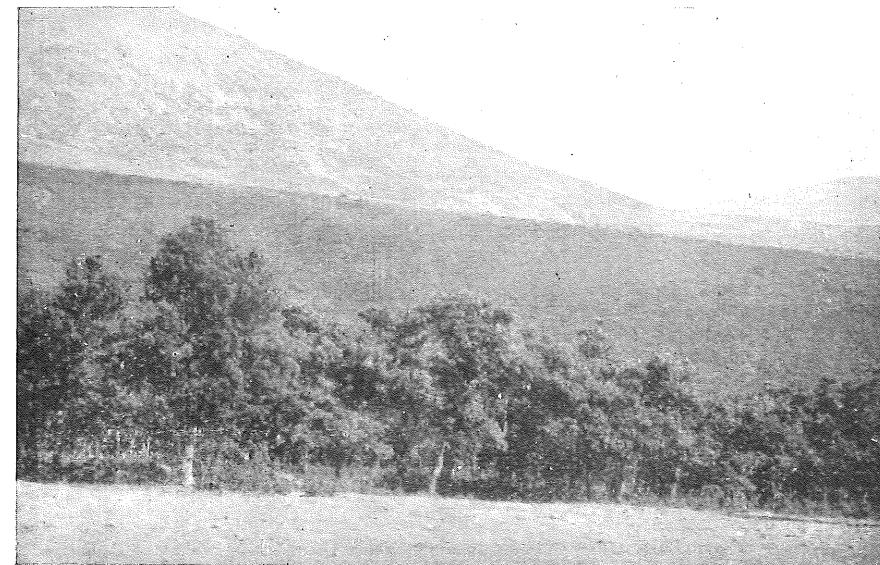
L. García Sainz, en 1939, en su trabajo sobre la morfología del Ebro medio, se ocupa de la zona de nuestra Hoja, dando unos esquemas estratigráficos de la Muela de Borja, del Queiles al Huecha, que de la base a la cumbre comporta el Wealdense, Oligoceno atribuido al Estampiense, Mioceno con margas aquitanienses, arcillas tortonienses, yesos sarmatienses y calizas pontienses. En el corte del Moncayo a Borja figuran en la base del Moncayo el Permotriás, que por falla se pone en contacto con el Wealdense, sobre el que descansa la serie anteriormente indicada; anota que el Pontiense presenta una pequeña pendiente hacia el fondo de la cuenca.

En otro estudio de las regiones del Ebro medio y sus zonas de regadío (1942), presenta un bosquejo geológico que en lo que afecta a nuestra Hoja figura el Oligoceno con margas, arcillas y areniscas, luego un Oligoceno superior con conglomerados y areniscas, el Vindoboniense-Tortoniense con arcillas y el Pontiense con calizas. En el esquema de precipitaciones y regiones naturales asigna a esta zona una pluviosidad que oscila entre 300 y 500 milímetros.

En 1941, Clemente Sáenz, da vistazo a la estructura general de la cuenca del Ebro, que en la parte que afecta a la Hoja, con referencia al Terciario, considera como paleogenos los conglomerados que bordean la cuenca mesozoica, como en los Fayos; da por Sarmatiense los yesos de Borja, y como Pon-



Un manantial del Queiles en Vozmediano, en el límite W. de la Hoja.



Zona arrasada del Cuaternario de la falda del Moncayo, hacia Vozmediano, en el extremo SW. de la Hoja.

tiense las calizas de la Muela de Borja, que figuran en el esquema que publica de la cuenca.

Solé Sabarís (1954), en su estratigrafía de las Bardenas, al tratar del Terciario de Monteagudo, estudiado por el P. M. Ruiz de Gaona con la colaboración de Villalta y Crusafont (1946), dice que han revisado el más importante yacimiento mioceno de la depresión, conocido por el descubrimiento de los PP. Lacarra y L. Navás. Según se desprende de dicha revisión, los yesos horizontales de Monteagudo, situados al Norte de Tarazona sin duda corresponden al nivel yesífero superior, con *Mastodon angustidens* Cuvier., *Palaeomeryx Kaupi* v. Meyer, *Listriodon splendens* Meyer var. *major* Román, *Cerathorhinus sansaniensis* Lartet.

Suponen además que *Hipparium gracile* Kaup., *Tragoceras amalthea* Wagn. y *M. longirostris* Kaup., citados de esta localidad y que señalan el Pontiense, deben pertenecer a un horizonte superior a los yesos, o sea que en esta localidad se encuentran indudablemente representados el Pontiense y el Vindoboniense superior (Sarmatiense de los autores antiguos), y al tratar del nivel superior indica que las calizas de las Bardenas son las equivalentes a la Muela de Zaragoza, a la Sierra de Alcubierre (811 m.), a la Muela de Borja (727 m.), a los montes de Castejón (744) y forman el nivel de colmatación de la cuenca entre 700 y 800 m. de altura, aproximadamente.

El espesor de este nivel superior es poco más o menos el mismo, un centenar escaso de metros, y consta esencialmente de calizas alternando con lechos de calizas margosas, y la estratigrafía general comporta:

3. Calizas y margas blancas; Pontiense con un espesor de 100 metros.
2. Yesos horizontales con margas blancas (nivel medio).
1. Arcillas rojas y margas amarillentas (Vindoboniense inferior).

En una de las últimas hojas aparecidas (1954), Ejea de los Caballeros, número 284, los autores de la misma, en el cuadro que publican sobre los diversos niveles terciarios continentales de la cuenca del Ebro, mantienen aún las margas con *H. aff. Ramondi*, de Vera, como aquitanienses, de cuya edad se duda por Royo Gómez, que Palacios lo considera como Mioceno y que el padre Ruiz ha confirmado con la fauna de mamíferos de Monteagudo.

## RASGOS DE GEOGRAFÍA FÍSICA Y HUMANA

La Hoja de Tarazona, cuyas coordenadas son 1°50'-2°10' longitud Este del meridiano de Madrid y 41°50'-42° latitud Norte; emplazada en el Noroeste de la provincia de Zaragoza, casi en su totalidad superficial pertenece a la misma, una parte del NE. corresponde a la provincia de Navarra; en el ángulo SW. hay una pequeña parte de la provincia de Soria y en el ángulo NW. un pequeño entrante de la provincia de Logroño.

### Orografía

La zona más elevada de la Hoja se encuentra en las estribaciones del Moncayo, en la parte sur de la Hoja, con la cota 980 metros en las proximidades del Sanatorio y dentro de la provincia de Soria, y la cota más baja, de 260 metros, en el ángulo NE., hacia el paraje El Pedreñal y en las proximidades del Ebro, en dirección de Ribaforada, en la provincia de Zaragoza; el nivel medio del país sobrepasa los 500 metros.

La zona de más relieve y accidentada se halla en la parte de poniente de la Hoja, cuyas alturas oscilan entre 600 y 900 metros de Norte a Sur, culminando en el vértice Muga, de 862 metros, en la provincia de Zaragoza, en cuyas estribaciones occidentales se encuentra una extensa altiplanicie en que está emplazada la estación de La Nava de Tarazona, del ferrocarril de Castejón a Soria, extendiéndose por la vallada de Valverde hacia la provincia de Logroño.

En la parte sur de la Hoja, las alturas también decrecen desde poniente, con 900 metros por encima de San Martín de Moncayo, hasta 448 metros en el vértice de Borja.

Las aguas han disecado grandes bloques en los materiales duros de la zona SW. y así, entre los cauces del Queiles de Agreda y el Queiles de Vozmediano, se emplaza un bloque que culmina en el índice de Barrera, con 804 metros, que termina frente a Los Fayos, en tajos de más de 100 metros de altura, formados por conglomerados miocenos de aspecto montserratino.

Más a levante, y aproximadamente con la misma dirección, se emplaza, La Ciesma, que culmina en la Umbría alta (821 m.), y más al Este se encuentra el índice Albortú, de 919 metros.

Pasada la Valluenga, se alza la Muela de Borja, amplia miranda sobre el valle de Queiles, Huecha y Ebro. Constituye una altiplanicie que sobrepasa los 700 metros, con unos 15 kilómetros de perímetro y unos seis kilómetros cuadrados de extensión. El barranco de Arbolitas, con su escarpado y amplio cauce, casi disecta la muela en dos porciones. En este destacado relieve, en todas direcciones, hay emplazados varios índices geográficos, como Boquerón, de 805 metros, en la zona de poniente, que constituye el punto más elevado. Patarra, de 729 m., a levante; Caragüeyes, de 727 m., hacia mediodía, y el de Misericordia, de 733 metros.

La zona navarra es la más baja, destacando sólo pequeños cerros en que se emplazan los índices de Volandín, de 370 m., y Degollada, de 366 m., en el NE. de la Hoja.

Al Norte de Ablitas, más allá de la laguna de Lor, existe una llanada denominada Saso; los autores de la inmediata hoja de Ejea de los Caballeros indican que el material que integra los sasos, de dudosa interpretación geológica, es cascajo mezclado con margas arenosas, aunque a veces los cantos rodados están cementados, formando costras de conglomerado. Esta formación se superpone a las arcillas y arenas del Oligoceno de dicha hoja y constituye dilatados llanos con altitudes de 300 a 400 metros. En cierto sentido pueden considerarse como terrazas, pero contrastan por extensión. El saso de nuestra Hoja es una zona bastante limitada y a una altura media de 350 metros, con predominio de elementos detríticos de edad terciaria, que pudiera bien ser una superficie de erosión.



Vista de Tarazona, emplazada en la escarpada vertiente del Mioceno detrítico.



El curso del Queiles encauzado a su paso por Tarazona.

### Hidrografía

El curso más importante de la Hoja es el río Queiles, que nace en la provincia de Soria, en paraje inmediato al pueblo de Vozmediano, en las calizas azuladas arenosas jurásicas, manantial con carácter vauclusiano; su curso es sensiblemente de SW.-NE. hasta Tarazona, y en último tramo se dirige hacia el Norte; el cauce se encuentra a 840 metros de altura al penetrar en la Hoja, teniendo sólo 340 al salir de la misma junto a Cascante, con un desnivel de 500 metros en un recorrido de 25 Km., es decir, unos 20 m. por kilómetro; afluye al Ebro junto a Tudela.

A su paso por Tarazona ha sido recientemente encauzado.

Acerca del nacimiento de Vozmediano, origen del Queiles, que rinde cerca de dos metros cúbicos por segundo y que se explota a su caída hacia Aragón por importantes empresas hidroeléctricas y agrícolamente más abajo, en la huerta de Tarazona a Tudela, teoriza Clemente Sáenz y da su opinión sobre su origen en la zona del Moncayo, y dice: «Con 880 m. de cota se ve salir allí el agua a boca llena de una cueva abierta en la caliza jurásica, que constituye el manantial de unos estratos apoyados sobre los esquistos silíceos impermeables de la mole del Moncayo. No corresponde el caudal de la fuente a la lluvia y extensión de la cuenca aparentemente alimentadora que acude al vallejuelo de Vozmediano, y al observar esto, queda planteado el problema de la averiguación del origen del venero.

Hay por otra parte, chocante oposición de este fenómeno con el comportamiento hidrológico del vecino e histórico valle de Araviana, perteneciente a la cuenca del Duero. Toda la escorrentía de la vertiente occidental del Moncayo se recoge en las praderas de aquel bellísimo y risueño rincón, sito a 1.250 m. de altitud. En invierno, durante los deshielos, el agua se reúne en el cauce del río Torambil, que corre por su fondo y que traspasa a continuación la importante alineación montañosa del Madero-Toranzo, tajada allí en el profundo portillo de El Estrecho, por el que va a salir a los campos de Noviercas y a las vegas que drena el Rituerto. Son, sin embargo, muy breves aquellos días de crecida y aporte de agua a este sector, y aunque un caudal abundante no falta nunca a la Cueva de Agreda, es lo cierto que la mayor parte del año la corriente no pasa al congosto, perdiéndose antes de llegar a él, en los llanos de Araviana, cuajados por doquier de dolinas y torcajos.

Nada, por lo tanto, más natural que admitir que el agua que se pierde bajo la falda oeste del Moncayo es la que aparece en el nordeste, en Vozme-

diano, coincidiendo también el dato de que los sumideros se encuentran en la banda de caliza jurásica que desde el famoso valle pasa a aquel pueblo por encima de Fuentes de Agreda y de La Aldehuela. Tenemos la seguridad de que disponiendo de un colorante poderoso, de la fluoresceína, conseguiría comprobarse esta comunicación subterránea.

»Lo interesante y atractivo del caso consiste en la existencia de un transvase subterráneo de la vertiente del Atlántico a la del Mediterráneo, de una violación solapada dentro de nuestra tierra, de la barrera constituida por la gran arista hidrográfica europea que se extiende desde los Urales al Estrecho de Gibraltar, de un robo silencioso y constante de agua entre las tinieblas de una alcantarilla natural, perpetrado como se hizo ya notar como pauta general, por una zona de altitudes escasas, con desfavor de otra rica en ellas y que es en esta ocasión la dadivosa altimeseta numantina.

»En números redondos son unos 350 m. de desnivel perdidos en un trayecto de una docena de kilómetros.»

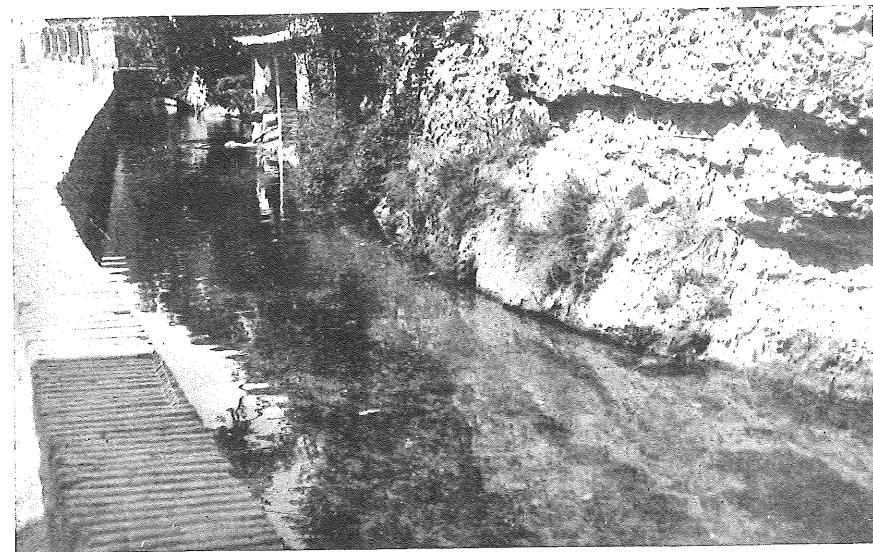
La vertiente occidental del Moncayo viene formada en gran parte por la arenisca roja que soporta los niveles calizos, que se desarrollan ampliamente desde el collado de Canto Hincado hacia Fuentes de Agreda. Desde la Cueva de Agreda hacia Beratón, y en las llanadas que surca el Araviana, predominan los niveles del Triásico superior con carniolas; más a poniente se encuentran los tramos jurásicos, limitados por el lomo del Madero-Toranzo, cortado por el congosto de El Estrecho, que atraviesa la carretera de Almazán a Agreda, pasado el cual dobla en ángulo recto hacia Olvega. En este trayecto se cortan los niveles calcáreos jurásicos hasta más allá de Agreda, en que quedan recubiertos por el Mioceno continental.

Las cuestas del SE. de Olvega establecen la divisoria hidrográfica entre el Atlántico y el Mediterráneo.

El Araviana se escurre por el Triásico hasta entrar en las pizarras del Estrecho y es difícil que pasen sus filtraciones hasta el Jurásico, que se desarrolla más al Norte y en un nivel geográfico también más alto.

La zona de Olvega vierte sus aguas en el Queiles, que por Agreda y los Fayos sigue hacia la vega de Tarazona. Esta arteria dista unos cuatro kilómetros del nacimiento de Vozmediano; dado el buzamiento del Jurásico, las fallas de la vertiente aragonesa y la naturaleza petrográfica de la región, fuera probable también que las aguas del manantial de Vozmediano pudieran proceder directamente del Moncayo, del mismo modo que en el otro extremo del macizo se encuentra el nacimiento de Añón.

Rinde sus aguas al Queiles por la derecha el río Val, que viene igualmente de Soria, con un curso casi paralelo al Queiles, confluendo junto a Los Fayos; su curso viene encajado en altos murallones.



*El nacimiento de San Juan, dentro de Tarazona.*



*Tarazona. Murete de contención junto al cauce del Queiles.*

A levante de Torrellas afluye al Queiles el barranco de Valdearcos, al que rinden sus aguas toda una serie de torrentes que surcan la zona de poniente de la Hoja, y cuyos cauces se dirigen hacia levante. Las vertientes del Norte y poniente de la Muga, que constituye uno de los parajes más elevados de la Hoja, dan sus aguas al río Alhama, que por Alfaro muere igualmente en el Ebro.

Por la izquierda, apenas ningún cauce llega hasta el Queiles, pues se pierden sus aguas en la gran red de acequias que irrigan la amplia y frondosa vega de Tarazona.

En el extremo sur de la Hoja las aguas del arroyo de San Martín de Moncayo, lo mismo que las del barranco del Pradillo, originadas al Sur de Lituénigo, y otros, vierten en el Huecha junto a Vera de Moncayo, luego de haber drenado la Valluenga.

Todas las aguas del Sur de la Meseta del Buste van a parar igualmente en el Huecha, disecando casi toda la muela del barranco de la Tellana y el de Arbolitas, cuyas cabeceras remontan ya los 700 metros. Las barrancadas de la vertiente norte de la muela siguen en esta dirección hasta perderse en las llanuras de Navarra.

En la zona meridional de la Hoja existe igualmente una divisoria entre el Queiles y el Huecha, que sigue una línea más o menos sinuosa de San Martín de Moncayo a la Muela de Borja, por la Ciesma.

La zona más caudalosa en manantiales y aguas vistas corresponde al SW. de la Hoja, cuyas aguas, debidamente encauzadas en numerosas acequias, se emplean en usos agrícolas a lo largo del cauce del Queiles, habiéndose construido una pequeña presa para usos domésticos en lo alto de la Estanca, y una laguna permanente para regadío al Norte de Ablitas, para los períodos de estiaje, y que toma las aguas del Queiles durante el invierno y primavera a la altura de Malón.

#### Población y vías de comunicación

El territorio más montuoso y escarpado corresponde a la provincia de Soria, en las vertientes del Moncayo, mientras que las llanuras más dilatadas y bajas se emplazan en Navarra, hacia el cauce del Ebro.

La población, que excede a los 30.000 habitantes, comprende 18 municipios, de los que cinco pertenecen a Navarra, siendo los restantes de Aragón; una tercera parte de la población total corresponde a Tarazona.

La zona occidental de la Hoja está casi deshabitada, condensándose la población en el cauce del Queiles, de gran riqueza agrícola.

La antigüedad de algunos poblados rebasa la época romana, como acontece con Turiaso, hoy Tarazona, de origen celtibérico; Belsinum, hoy Borja, fundada por los celtibéricos en 930 años antes de J. C.; Cascantum, hoy Cascante, de origen eúskaro, y a levante de esta Hoja la notable estación prehistórica de Cortes de Navarra, recientemente explorada.

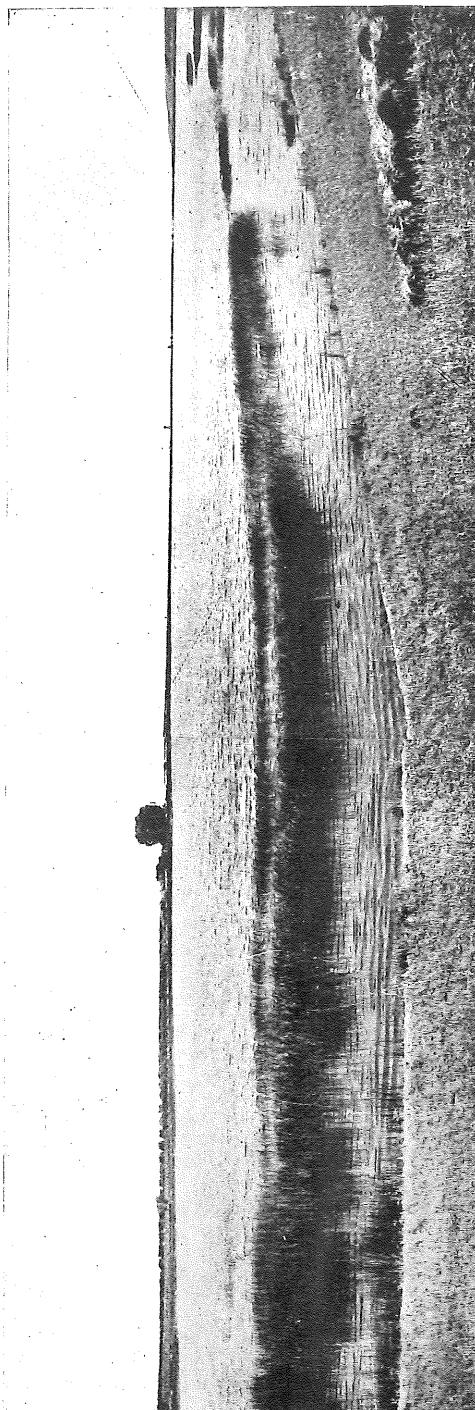
A continuación enumeramos los principales núcleos de población de la presente Hoja:

Ayuntamientos que comprende la Hoja	Altitudes - Metros	Población de derecho según cen- so publica- do en el año 1940	
Abilias, Navarra.....	385	2.242	
Barillas, Navarra .....	389	257	
Borja, Zaragoza .....	448	5.138	
Cascante, Navarra .....	354	3.832	
Cunchillos, Zaragoza .....	480	312	
El Buste, Zaragoza .....	687	432	
Grisel, Zaragoza .....	625	453	
Lituénigo, Zaragoza .....	756	359	
Los Fayos, Zaragoza .....	569	522	
Malón, Zaragoza .....	430	1.265	
Monteagudo, Navarra .....	404	1.462	
Novallas, Zaragoza .....	427	1.618	
Santa Cruz de Moncayo, Zaragoza...	629	275	
San Martín de Moncayo, Zaragoza...	813	421	
Tarazona de Aragón, Zaragoza .....	480	11.237	
Torrellas, Zaragoza .....	570	1.020	
Tulebras, Navarra .....	372	197	
Vierlas, Zaragoza .....	456	254	
<i>Total de habitantes de la Hoja</i> .....		31.296	

Buena parte del territorio se dedica a la agricultura, con terrenos relativamente fértiles que producen cereales, vino y aceite. Las industrias, especialmente de tejidos, vienen localizadas casi exclusivamente en Tarazona.

Las vías de comunicación cruzan gran parte del territorio en diversas direcciones, enlazando todos los núcleos de población; la carretera más importante que atraviesa la Hoja es la de Gallur a Agreda desde el Km. 33 al 53, partiendo más allá del Km. 51 un ramal que va a la estación de La Nava de Tarazona. De esta misma general parte un ramal que por Torrellas va a Los Fayos. De Tarazona parte una carretera que va al Moncayo, pasando por Santa Cruz y San Martín; de esta carretera, en la Valluenga, parte un ramal que va hasta Trasmoz y otro a Lituénigo.

LÁM. IV



HOJA N.º 320.—TARAZONA

*Laguna de Lor, al NW. de Abilias (Navarra), bordeada por elementos detriticos.*

En Borja hay una carretera que, por el Santuario de la Misericordia y la Muela del Buste y Cunchillos, llega a Tarazona.

De Tarazona a Tudela la carretera enlaza en Novalles con un ramal que va por Malón a Barillas y Tulebras, hasta empalmar nuevamente con la general que pasa por Monteagudo y Cascante; de esta última población sale un ramal que por Ablitas va a Tudela, y a poniente el ramal de Cascante a Fitero. De Malón arranca un ramal que por Vierlas y Cunchillos va a Tarazona.

En el ángulo SW., dentro de la provincia de Soria, cruza el territorio en poco trecho la carretera que de Agreda va a Vozmediano, y en la punta NE. de la Hoja corta la carretera general de Zaragoza a Logroño en los kilómetros 65 y 67.

**FERROCARRILES.**— De Borja a Cortes de Navarra existe una línea de ferrocarril de vía estrecha, que enlaza esta población con la línea general de Zaragoza a Castejón. Entre Tarazona y Tudela existe otra línea, actualmente de ancho normal, que enlaza con la general de Zaragoza y tiene un recorrido dentro de la Hoja de 11 kilómetros. En el borde NW. está el trazado férreo de Castejón a Soria, con la estación de la Nava de Tarazona, emplazada en el límite de la Hoja. El fracasado ferrocarril minero de Olvega a Castejón bordea igualmente esta zona.

## ESTRATIGRAFIA

Los terrenos estratigráficos que tienen representación en la presente Hoja son muy reducidos. No existe en todo su perímetro formación alguna hipogénica que tanto abundan en la hoja de Tabuenca; las ingentes masas de Paleozoico tampoco tienen representación; del Secundario sólo una pequeña zona aflora en la parte sur de la Hoja, comprendiendo casi la totalidad de la superficie del terreno los tramos del Terciario superior, que corresponden al Mioceno lacustre, al que recubren en las partes más bajas los depósitos cuaternarios y aluviales del Ebro y sus afluentes.

### Jurásico

Esta formación es la más antigua de la era secundaria de las que afloran en esta Hoja, únicamente en el ángulo SW. El manchón más importante y de mayor extensión se halla en la parte de la provincia de Soria, en las primeras estribaciones del Moncayo, y se desarrolla desde las inmediaciones de Lituénigo, por San Martín del Moncayo, hasta el límite W. de la Hoja, en Vozmediano, en un manchón que tiene unos 20 Km. cuadrados. Este Jurásico viene limitado en su parte sur por el manchón cuaternario que a una altura media de 1.000 m. se extiende en la hoja inmediata de Tabuenca, desde las inmediaciones de Vozmediano a Añón, recubriendo todos los contactos del Secundario.

Este manchón, por el Norte, viene recubierto por el manto mioceno, de

carácter detrítico, que se extiende por gran parte de la Hoja, limitando también el Jurásico por la parte de Lituénigo.

Por debajo de esta cobertura terciaria afloran nuevamente los depósitos jurásicos en el río Val, que viene de Agreda; en la parte profunda del cauce desfiladero queda al descubierto esta formación, que forma un pequeño entrante en el W. de la Hoja, de unos tres kilómetros de longitud, dentro del cauce, que prontamente recubre el Mioceno detrítico que se alza en todas sus vertientes.

Estos materiales jurásicos están formados por margas y calizas pizarrosas, a veces con restos carbonosos, con las que alternan otros bancos de calizas compactas de color azul oscuro, como son los bancos en que aflora el caudaloso nacadero de Vozmediano.

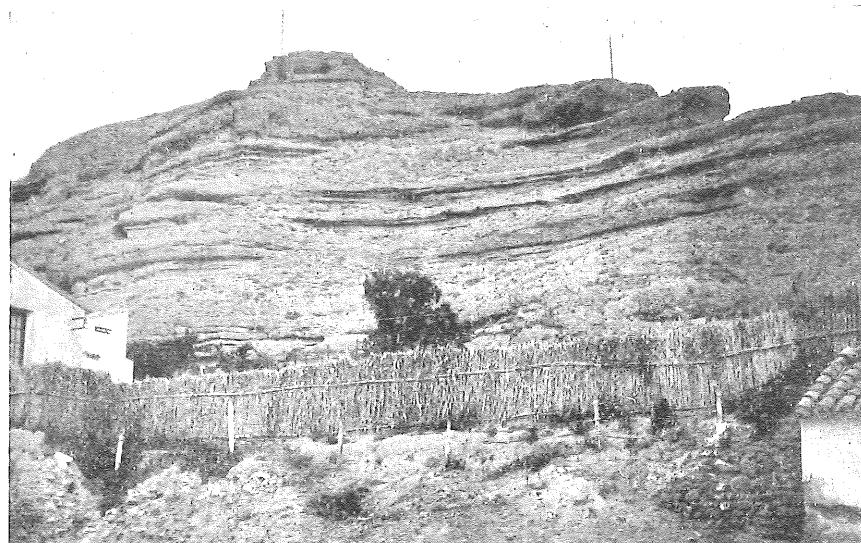
La disposición de estos bancos es de fuerte buzamiento al Norte, llegando casi a la vertical; en otros parajes son muy tendidos, no pasando de 50°. Un predominio de calizas compactas, casi negras, en grandes bancos, se encuentra hacia San Martín de Moncayo, habiéndose utilizado en la construcción de la nueva iglesia parroquial; alternan con estos materiales otros más deleznable, como son las areniscas arcillosas.

No hemos podido reconocer fósil alguno que pueda precisar la edad de estas formaciones, pero son continuación de los depósitos reconocidos en la hoja inmediata de Tabuenca, en los que se ha encontrado una fauna bajociense en esta vertiente oriental del Moncayo. En dicha hoja se indica la presencia en los estratos jurásicos de numerosas capas con cristales de pirita en forma de cubos. En la presente Hoja, a lo largo del cauce del Val y en las margas hojas, se pueden recoger abundantes ejemplares en estado perfecto de conservación y hasta de dos centímetros de arista.

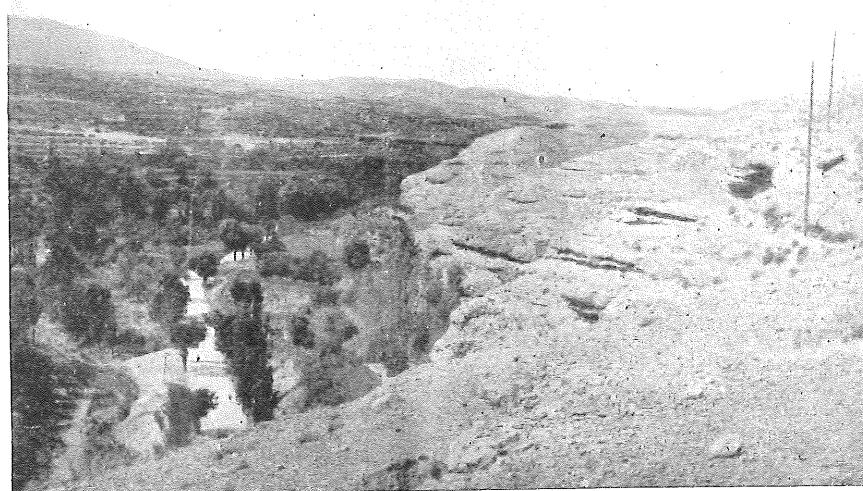
### Mioceno

Constituye la formación que presenta más extensión en toda la Hoja y de cuya edad no se había dudado hasta las investigaciones de estos últimos años, y como Mioceno la eustre lo describiera Pedro Palacios. La determinación como Oligoceno viene de la apreciación como Aquitaniense de un *Helix* procedente de Vera de Moncayo, considerado como tal por Dépérat y Vidal.

La rectificación del nivel establecido por dichos geólogos se fundamenta hoy en elementos paleontológicos y estratigráficos, aunque la cuestión de los niveles dentro del Mioceno ofrezca aún dudas.



Alternancias de los niveles detriticos y arcillosos en Las Raboseras.



Yacimiento miocénico de *Helix* en Las Raboseras (Tarazona).

La formación tiene carácter continental o de agua dulce, lacustre. El borde de esta formación se encuentra en la zona SW. de la Hoja; en las estribaciones del Moncayo, recubriendo inmediatamente las formaciones secundarias adosadas al Paleozoico, y ambas por el amplio manto cuaternario antiguo de la parte baja del Moncayo.

Los elementos detriticos constituyen la base de la formación, que se desarrollan en toda la parte meridional de la Hoja, desde los alrededores de Borja hasta los cauces de los Queiles, donde destacan los potentes bancos de conglomerados, como son los acantilados de Los Fayos. Estos elementos detriticos, con muy reducido espesor en su superposición transgresiva sobre el Secundario, aumentan en espesor al adentrarse en la Hoja, y los gruesos bloques de cantes calizos oscuros, formados a expensas del Secundario, así como areniscas triásicas y cuarcitas del Paleozoico, van siendo sustituidos por elementos más finos, como areniscas de carácter aún detritico.

Sobre este nivel detritico se desarrollan más al interior bancos margosos compactos o téreos, a los que acompañan tramos arenosos con yesos, ya en masa ya en vetas, juntamente con grandes pedernales y capas alternantes de areniscas y conglomerados, pero de espesor más reducido. Este tramo se desarrolla hacia el centro y norte de la Hoja.

La formación miocena termina con un nivel de calizas, ya compactas ya arcillosas y hasta silíceas, que dan un marcado relieve en la Hoja, constituyendo la Muela llamada de Borja, y en cuya vertiente norte se emplaza el pueblo de El Buste.

De estos elementos petrográficos, las calizas del nivel más superior son perfectamente identificables con las calizas de los páramos, netamente pontienses, y en la Hoja constituyen la Meseta de Borja, y de las que quedan aún un pequeño isleo junto al cauce del Alhama, a poniente de Tudela.

Los otros dos elementos petrográficos, los conglomerados de la base de la formación y el nivel de los yesos, se pueden prestar a diversas interpretaciones, pues dentro de la cuenca del Ebro tenemos yesos paleogénicos y sarmatienses bien determinados por los geólogos, y conglomerados igualmente frecuentes en diversas partes de la cuenca, considerados todos ellos como paleogénicos, tanto los de Horta de San Juan y Montserrat, de la Cadena Costera Catalana, como los de Oliana, Montsech, zona de Barasona, los Mallas de Riglos, etc., de la zona subpirenaica, como los de la alineación de los Montes Ibéricos, de los que corresponderían a nuestra Hoja Los Fayos, y más al NW. los grandes acantilados de Quel, en el cauce del Cidacos, en cuyas inmediaciones, como también en Moneva y en elementos detriticos, se ha recogido una especie miocena, como es el *Potamides tricinctum*.

Estos conglomerados, cuyo espesor es mucho menor que el indicado de la

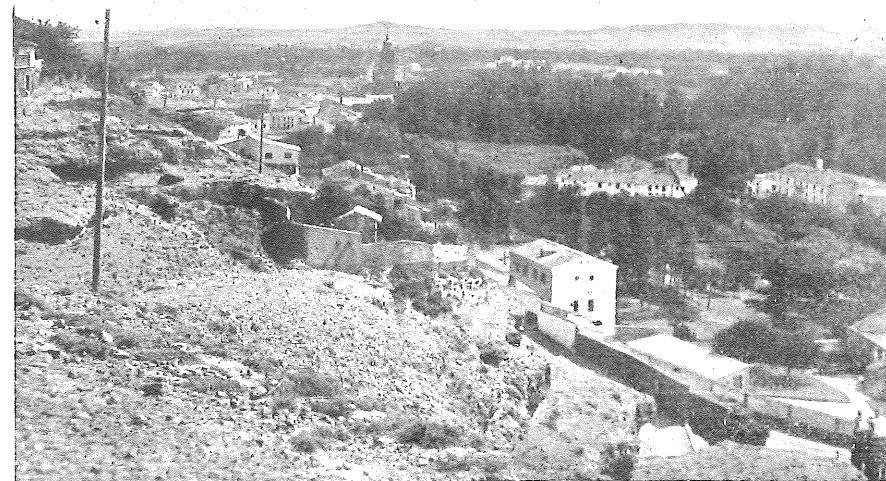
zona pirenaica, así como el de la región catalana, están relacionados con formaciones paleogénicas, mientras que en esta Hoja no hay depósitos de esta naturaleza ni con restos de fauna miocena; las formaciones yesíferas paleogénicas se hallan sumamente transtornadas, así como a veces los niveles de conglomerados, que nos inducen a creer que en esta zona de la cuenca del Ebro deben existir dos tramos distintos de conglomerados: los del Norte y levante de la cuenca, paleogénicos, y los de poniente de la misma más recientes, neogénicos, sin que esto excluya la existencia de niveles más antiguos, pues hemos de suponer que los movimientos que han afectado a la cuenca no se han producido simultáneamente en toda ella, y mientras el borde norte no se colmataba con las sedimentaciones oligocenas, en el poniente no llega este relleno a verificarse sino mucho más tarde. Las sedimentaciones que siguieron a los conglomerados en el norte y levante de la cuenca, nunca están relacionadas con el Mioceno, mientras que en el borde occidental, la paleontología ha constatado la presencia inmediata del Neogeno, no existiendo ningún accidente notorio entre las dos sedimentaciones, que se siguen sin solución de continuidad en ciclo normal, comenzando por los elementos detríticos de base, a los que siguen luego elementos más finos con los depósitos luctuosos típicos, tanto de yesos como de elementos silíceos contenidos en el agua, y en las proximidades de esta Hoja se encuentran los elementos salinos más adentrados en la cuenca.

El cauce del río Val se dispone en un angosto desfiladero abierto en las calizas jurásicas recubiertas por los conglomerados de poco espesor, en el límite de la Hoja, y a medida que avanza hacia levante va adquiriendo mayor potencia y alternan estos elementos con capas de areniscas ya arcillosas ya margosas, de tonalidad rojiza, siendo notables los tajos que presentan estos conglomerados en Los Fayos.

Estos conglomerados poligénicos constan de cantes de caliza, arenisca y cuarcita, derrubiadas del inmediato Moncayo; presentan cemento margoso.

El predominio de los elementos areniscosos y arcillosos da al terreno un aspecto monótono en un laberinto de bajos cerrijones de pobre vegetación, destacando pequeñas cañadas destinadas al cultivo y vegas muy feraces, cuando los niveles arcillosos rezuman las aguas subterráneas, como sucede en el desolado territorio que atraviesa la carretera de Tarazona a Agreda; sus montes son objeto actualmente de repoblación forestal.

Los pequeños manantiales de las estribaciones occidentales de la Muga vitalizan la vega de Valverde, y por levante contribuyen a la frondosidad de la Dehesa de Tarazona, situada en la parte baja de esta zona hierma y despojada que culmina en el pedregoso Muga, integrado por elementos detríticos poligénicos y de grueso calibre.



*La vega de Tarazona desde el camino de Las Raboseras.*



*Los niveles areniscosos miocenos junto a la Cruz Cubierta, en Tarazona.*

Tarazona viene emplazada en la zona de los conglomerados, en la parte meridional de un escarpado cerro, en que alternan éstos con bancos margosos y areniscosos, rojizos, que en los tajos llamados de la Rabosera, hacia las afueras de la ciudad en dirección a Agreda, presentan una infinidad de fósiles, pertenecientes al *Helix christoli*.

Estos conglomerados, cada vez de elementos menos voluminosos, se siguen por las riberas del Queiles aguas abajo.

En toda esta vertiente del Queiles, como ya hemos visto en Los Fayos, predominan los conglomerados, y que no se encuentran ya hasta el cauce del Huecha.

Por encima de los conglomerados y areniscas se disponen potentes bancos de margas y tierras arcillosas, acompañados de areniscas calcáreas y compactas de tonalidades más blanquecinas, en contraste con los depósitos inferiores, que son rojizos; en Sta. Cruz de Moncayo, como indicamos, son objeto de activa explotación estos niveles arcillosos para la fabricación de ladrillos; los elementos superiores destacan más al Sur, en La Ciesma, que junto a Grisel y presentan hiladas de tierras carbonosas que han sido repetidas veces exploradas.

En dirección a San Martín de Moncayo, desde la Valluenga, se encuentran niveles calizos y arcillosos con restos de *Helix* y otros gasterópodos.

Siguiendo la carretera que une Vera con Tarazona se atraviesa una serie de lomas, en gran parte formadas por margas blanquecinas o amarillentas, que alternan con capas de yeso, a las que acompañan grandes pedernales; los yesos muestran frecuentemente pequeños pliegues, debidos seguramente a fenómenos de hidratación de esta zona, y de este nivel procede el ejemplar determinado por Dépéret como *Helix ramondi*; nosotros hemos conocido el *H. tortonensis*.

Sobre estos niveles se disponen grandes bancos de caliza, que forman el nivel más alto del Mioceno; dichos materiales son groseros, a veces arenosos, y frecuentemente con estructura concrecionada; tienen un espesor aproximado de 100 metros.

Borja se halla edificada sobre el nivel de margas blancas con yesos y pedernales; al NW. se desarrolla el nivel calizo superior, que integra la meseta o muela de Borja. En el borde de este relieve está situado el Santuario de Ntra. Señora de la Misericordia, y en el camino del Buste, próximo a la fuente de Moncín, se encuentran en los bancos calizos restos de plantas, tanto tallos como hojas, semejantes a las formas que se encuentran en las calizas tobáceas, según indica P. Palacios.

La estratificación de los sedimentos miocenos es siempre sensiblemente horizontal; en algún caso ofrece una pequeña inclinación hacia el SE., como

puede observarse en la bajada de El Buste a Tarazona; en estos materiales margosos calcáreos hemos reconocido:

*Bythinia* sp.

*Limnaea Navarroi* Royo.

*Limnaea cucuronensis* Fontaner.

*Planorbis rouxi* Noulet.

*Glandina aquensis* Matheron.

Al norte de la Hoja y en la parte media está situada la población navarra de Cascante, adosada a un cerro que culmina en el Santuario del Romero, frente a un parque de la población, y en el que están instalados los depósitos del servicio de aguas potables. Este cerrijón está constituido por los niveles molásicos miocenos, que presentan yesos de segunda formación que cortan las capas.

En la cuesta de Cascante a Ablitas, después del Cuaternario con conglomerados, inmediato al Queiles y al nivel de la balsa, el Mioceno presenta gran cantidad de pedernal, y en las afueras de Ablitas existen los tramos con yesos, que llegan a tener hasta cinco metros de espesor, habiendo varios bancos, por debajo de los cuales existe un nivel arcilloso.

Este horizonte con yesos es el mismo que se encuentra al otro lado del Queiles, y que ha proporcionado el material de vertebrados junto a Monqueagudo. No creemos en la posibilidad de la existencia de dos yacimientos con dos niveles distintos de vertebrados, aunque las determinaciones correspondan a formas de dos niveles superpuestos, como son el Sarmaciense y Pontiense, según puede verse en el adjunto cuadro de determinaciones.

P. LACARRA (1920)

- Mastodon aurelianense.*  
*Mastodon hispanicus.*  
*Dinotherium giganteum* var. *sublaevius.*  
*Rhinoceros hispanicus.*  
*Palaeoplatyceros.*

PADRE NAVÁS (1926)

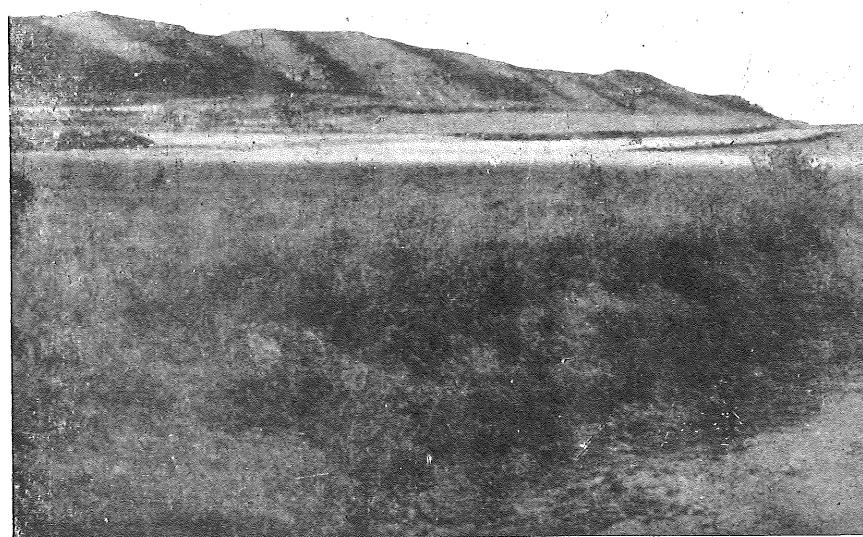
- Mastodon angustidens.*  
*Dinotherium giganteum.*  
*Rhinoceros sansanensis.*  
*Palaeoplatyceros palentinus.*  
*Listriodon splendens.*

P. AVELLANEDA (1926)

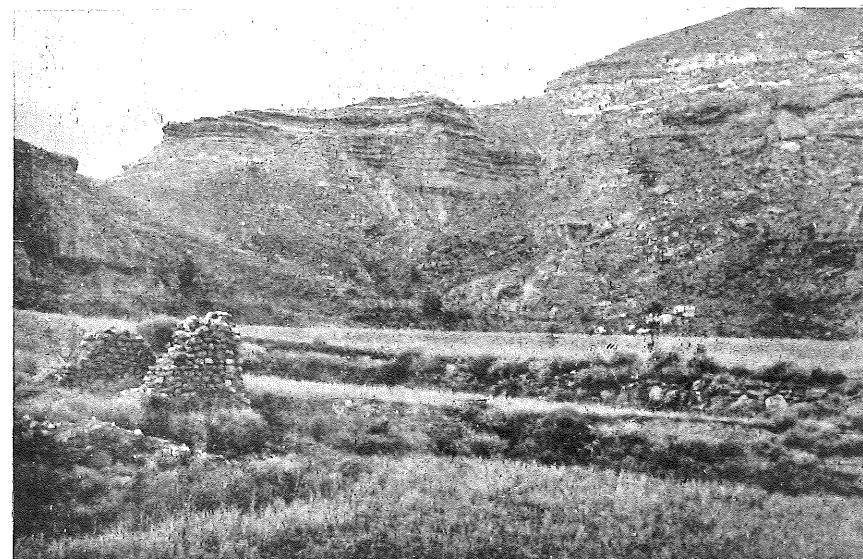
- Mastodon angustidens.*  
*Dinotherium giganteum.*  
*Anchitherium aurelianense.*  
*Rhinoceros sansanensis.*  
*Hipparium gracile.*  
*Gazella desperdita.*  
*Palaeoplatyceros.*

DÉPÉRET Y ROMAN (1926)

- Mastodon longirostris.*  
*Rhinoceros Schleiermacheri.*  
*Hipparium gracile.*  
*Tragocerus amaltheus.*  
*Gacela desperdita.*  
*Hyaenarctos arctoides.*



El Mioceno horizontal en la carretera de Tarazona a Agreda, observándose al pie del monte una pequeña terraza.



Extremo W. de la sierra de La Ciesma, junto a Santa Cruz de Moncayo (Zaragoza).

CRUSA FONT-VILLALTA (1946)

*Mastodon angustidens.*  
*Ceratherhinus sansaniensis.*  
*Anchitherium aurelianense.*  
*Listriodon splendens* var. *major*.  
*Palaeomeryx Kaupi.*

EXISTENTES CLASIFICADOS EN MON-  
TEAGUDO (1956)

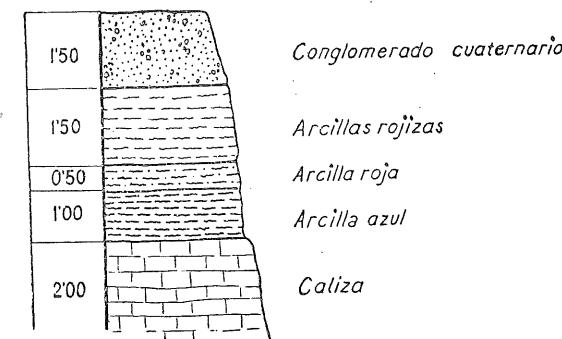
*Mastodon aurelianense.*  
*Mastodon hispanicus.*  
*Rhinoceros hispanicus.*  
*Anchitherium aurelianense.*  
*Palaeoplatyceros.*

## Cuaternario

En la confluencia del barranco de Peña de las Cabras y el de la Paloma, procedente de Valdearcos, corta la carretera de Agreda, en el Km. 48, una pequeña hondonada rellena de Cuaternario y cuya longitud excede de los 500 metros, en una altitud sobre el mar de 600, con una disposición de manifiesta terraza.

En el cauce más occidental del Queiles y río Val, los derrubios cuaternarios son bastante reducidos, debido a lo encajado del cauce.

El amplio manto cuaternario que se desarrolla en las inmediaciones de Vera del Moncayo penetra por El Carrascal, siguiendo por La Vallenga, ha-



Corte en el Km. 18,7 del ferrocarril de Tarazona a Tudela.

ciendo un pequeño entrante que llega a Lituénigc, que en la parte alta del término y a unos 900 m, de altitud se encuentra un estrecho retazo del gran manchón cuaternario que se extiende de Añón a Vozmediano y que a medio-

día de San Martín de Moncayo penetra en Soria con una altitud media de 950 metros, y del que se ha tratado en la hoja inmediata de Tabuenca.

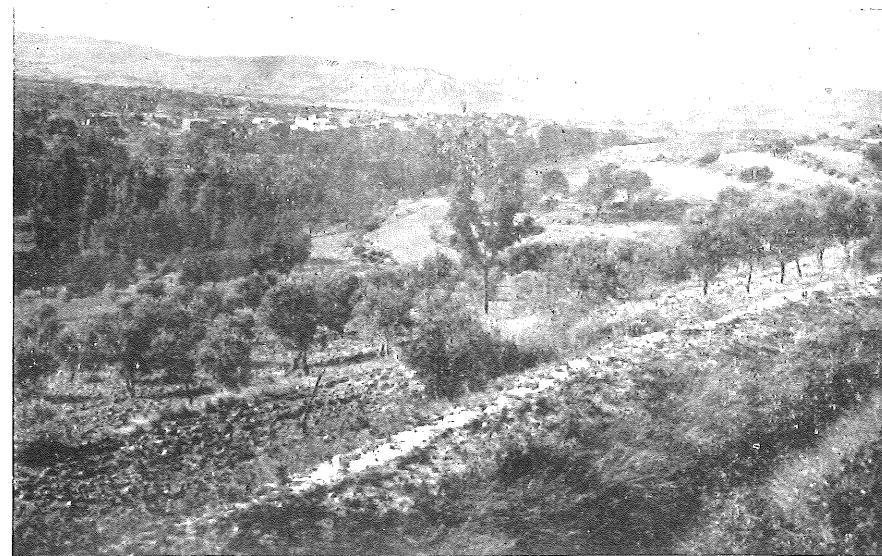
La ribera más próxima al cauce del Ebro en el extremo NE. de la Hoja, de gran llanada pedregosa, está formada por derrubios cuaternarios, y los pequeños relieves, que exceden los 350 m., corresponden ya a los materiales terciarios.

El amplio cauce del Queiles, aguas abajo de Tarazona, está formado por depósitos en parte detriticos, de diverso espesor, cuyo desarrollo puede observarse muy bien en las trincheras del ferrocarril.

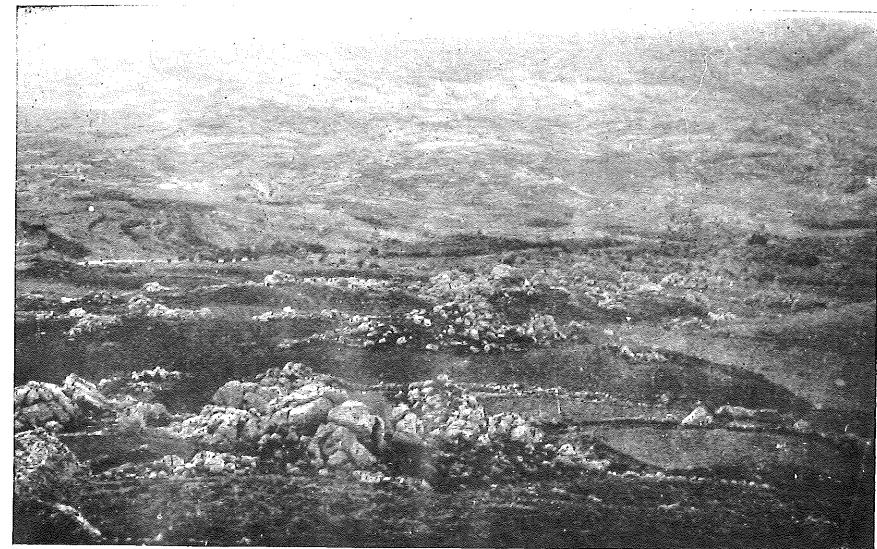
Siguiendo la vía férrea de Tarazona hacia Tudela y pasado el Km. 19, en la trinchera puede observarse el corte de la figura de la página anterior

Estos conglomerados cuaternarios llegan a tener hasta tres metros de espesor en otros parajes, sin que se presenten en forma manifiesta de terraza, desarrollándose casi todo el trayecto sobre los conglomerados, cortados por trinchera entre Malón y Tulebras.

A medida que se acerca al cauce del Ebro y a levante de Cascante, adquiere gran desarrollo, bordeando El Saso del norte de Ablitas.



*El Mioceno de las inmediaciones de Vera de Moncayo.*



*El Mioceno medio del norte de la Muela de Borja.*

## PALEONTOLOGÍA

A pesar del gran desarrollo que tienen las formaciones terciarias dentro de la Hoja, los restos fósiles son relativamente escasos, y más aún los que permiten una determinación estratigráfica precisa. Bien es verdad que los depósitos detríticos ofrecen considerable extensión, siendo sólo los elementos calcáreos y arcillosos los que contienen elementos de agua dulce, poco interesantes y característicos para la estratigrafía, como hemos podido ver en las notas históricas, que por un supuesto *H. ramondi* se cambiaba toda la estratigrafía de una cuenca tan extensa, y que el hallazgo de mamíferos en tiempos recientes han confirmado nuevamente la antigua suposición de tratarse de Mioceno continental.

Tiempo atrás se publicó por el Instituto Geológico un trabajo sobre los restos fósiles recogidos nuevamente en las yeseras de Monteagudo. Los primeros hallazgos se realizaron hace ya más de 30 años y se conservan casi en su totalidad en el Convento de PP. Agustinos Recoletos de dicha localidad, siendo de destacar que la anomalía que supone la coexistencia del *Hipparium gracile*, que los autores del trabajo creen plioceno, y el *Rhinoceros* de Sansan motivó el estudio de este yacimiento y consideraron necesario perfilar la estratigrafía de forma más completa con un reconocimiento minucioso de las formaciones de los alrededores de Monteagudo. Tienen la sospecha de la posible existencia de dos niveles fosilíferos en esta localidad.

De las primeras determinaciones paleontológicas, atribuidas al P. Lacarra nos parece improbable que pudiera deducir una determinación estratigráfica pliocena de este yacimiento, cuando seguramente sólo tuvo a mano la publicación de H. Pacheco, sobre una fauna que ni era pontiense.

El P. Avellaneda da, en una lista publicada en 1926, la noticia de la exis-

tencia del *Hipparium* en Monteagudo, que indudablemente debe creer Mioceno y Pontiense.

La nota del P. Navás sobre elefantes en Navarra, puede que se fundamente en las determinaciones aún existentes en la colección de Monteagudo, según una relación que nos ha proporcionado el P. C. Lostao, S. J.

En las determinaciones de Delpéret y Roman, transcritas por el P. Navás, se incluye el *Hipparium gracile*.

Al precisar la estratigrafía se hace constatar su diferencia con las formaciones atribuidas en la zona inmediata al Oligoceno; ya P. Palacios, en su memoria sobre esta región, sólo reconoció la existencia del Mioceno, cuyo nivel superior de calizas de edad pontiense, dicen los autores de la nota, quizás no existan en el Mioceno de la Rioja, por haber quedado emergido el terreno antes de su formación.

Esta apreciación es debida al desconocimiento de la estratigrafía de la Muela de Zaragoza y de la Muela de Borja, que dista sólo unos 10 kilómetros de Monteagudo.

La exploración del yacimiento, llevada a cabo por el P. Ruiz de Gaona, ha proporcionado nuevo material, que ha permitido determinar una forma fósil más en este yacimiento, pues todas las otras ya se conocían.

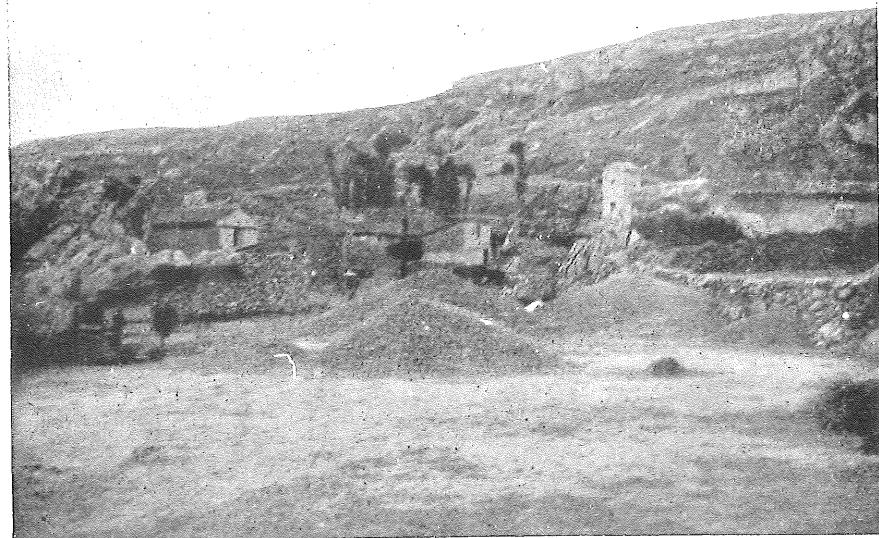
Hasta hoy las formas recogidas en esta localidad, tanto por los PP. Lacerda y Avellaneda, como el P. Navás y Ruiz de Gaona, así como las determinadas por Delpéret y Roman, son las siguientes, que precisan una edad miocena.

#### *Ceratotherinus (Rhinoceros) sansanensis* Lartet.

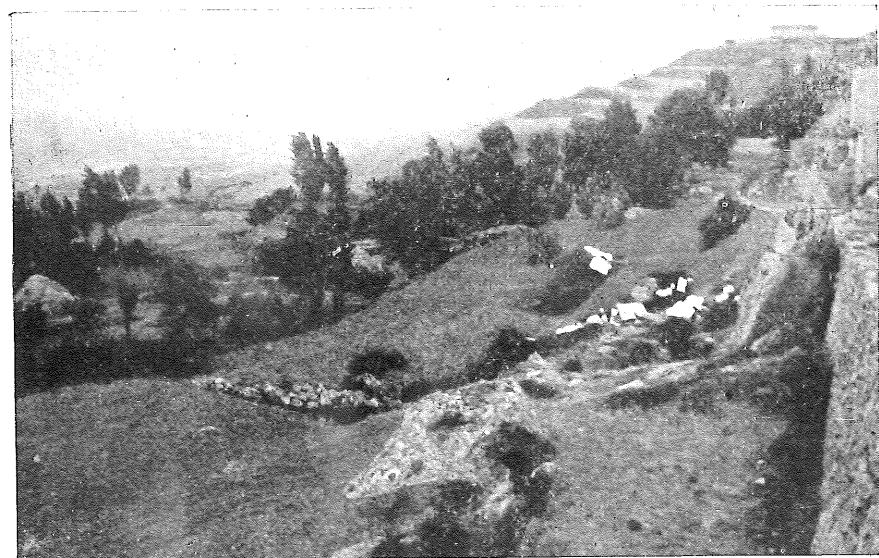
Esta especie ha sido citada por primera vez por el P. Avellaneda en el año 1926, y veinte años más tarde por Crusafont y Villalta, quienes hacen una descripción detallada de los ejemplares recogidos por el P. Ruiz de Gaona. El P. Longinos Navás, en la lista publicada sobre Libros, Nombrevilla y Monteagudo, no cita este rinoceronte, sino el *Rh. Schleiermacheri*, de edad pontiense (pág. 40); eso no impide que existiera, como repetidas veces se indica, en la colección el *Rhinoceros* de Sansan, que no se identifica con el clasificado por Delpéret y Roman, ni el P. Navás indica su existencia.

Entre los elementos existentes actualmente en el Convento de Monteagudo, según la relación del P. Lostao, tampoco existe esta especie, que citara el padre Avellaneda.

Esta forma se coloca en el Tortoniano superior.



Las calizas pontienses que se desarrollan por encima de El Buste (Zaragoza).



Nivel arcilloso en la parte baja de las calizas pontienses en El Buste, donde afloran las aguas.

*Rhinoceros Schleiermacheri* Kaup.

Ha sido determinado por Dépérét y Roman, según relación del P. Navás (pág. 40), que la cita igualmente de Nombrevilla. Es una forma típicamente pontiense del nivel de *Hipparium gracile*, de Veles, Pikermi, Samos, Croix Rousse, Montleberon, etc.

*Ceratorhinus (Rhinoceros) hispanicus* Dantín.

La primera cita de esta especie fué dada por el P. Lacarra, existiendo esta determinación entre los ejemplares de la actual colección del Convento. La especie creada por Dantín, procedente del yacimiento de Palencia, pertenece al Tortoniano.

*Anchitherium aurelianense* Cuvier.

Esta especie ha sido citada por el P. Lacarra en 1920, y luego por el P. Avellaneda, que la determinaron con restos dentarios; de la exploración del P. Ruiz se pudo clasificar esta especie con un fragmento distal de metacarpiano.

Esta forma existe aún en la colección del Convento, como creada por Meyer y con la indicación de antecesor del caballo.

Se conoce ya del Burdigaliense.

*Hipparium gracile* Kaup.

Figura por primera vez esta especie en la fauna de Monteagudo por la cita del P. Avellaneda en 1926, y en este mismo año la cita el P. Navás, en la lista de fósiles determinados por Dépérét y Roman, como procedente de Libros, Nombrevilla y Monteagudo.

Royo Gómez, que cita nuevamente esta especie, dice, al tratar de la cuenca del Ebro, que sobre el Oligoceno y en discordancia lagunar y aun angular viene el Mioceno superior (Tortoniano o Pontiense), formado por capas detriticas en su mayoría, en las cuales han aparecido los yacimientos con *Potamides tricinctum* de Moneva (Zaragoza) y Arnedillo (Logroño), que ha estudiado, y el de Monteagudo (Navarra) con *Hipparium gracile* (CR. CG. Int., pág. 602).

Cabe suponer, ya que tantas dudas suscita la presencia del *Hipparium*, que a las citas de Libros y Nombrevilla añadiera simplemente el P. Navás el nombre de Monteagudo al hacer su transcripción.

El *Hipparium gracile* hasta ahora precisaba el Pontiense.

*Listriodon splendens* Meyer.

Esta especie ha sido citada solamente por el P. Navás como existente en Monteagudo.

*Listriodon splendens* v. Meyer var. *major* Roman.

En la exploración realizada por el P. Ruiz de Gaona pudieron recogerse varios restos dentarios y óseos que se atribuyen a la forma portuguesa creada por Romau, y discuten la ley de Dépérét, sobre el aumento de la talla, los autores de la nota publicada por el Instituto.

*Palaeomeryx kaupi* v. Meyer.

Este cérvido ha sido reconocido por restos dentarios encontrados en la exploración llevada a cabo por el P. Ruiz de Gaona. Esta especie se conoce desde el Burdigaliense y es la primera vez que se cita de este yacimiento, que bien pudiera ser la especie inmediata.

*Palaeoplatyceros palentinus* H.-Pacheco.

La cita de esta especie del yacimiento de Monteagudo se debe al P. Navás; su nivel estratigráfico es Tortoniense en el yacimiento del Cerro del Otero (Palencia).

*Palaeoplatyceros* sp.

Este género se determinó primero por el P. Lacarra y luego por el P. Avellaneda, existiendo ejemplares actualmente en la colección del Convento, que debieron ser clasificados con la obra de H. Pacheco en que se crea este género español.

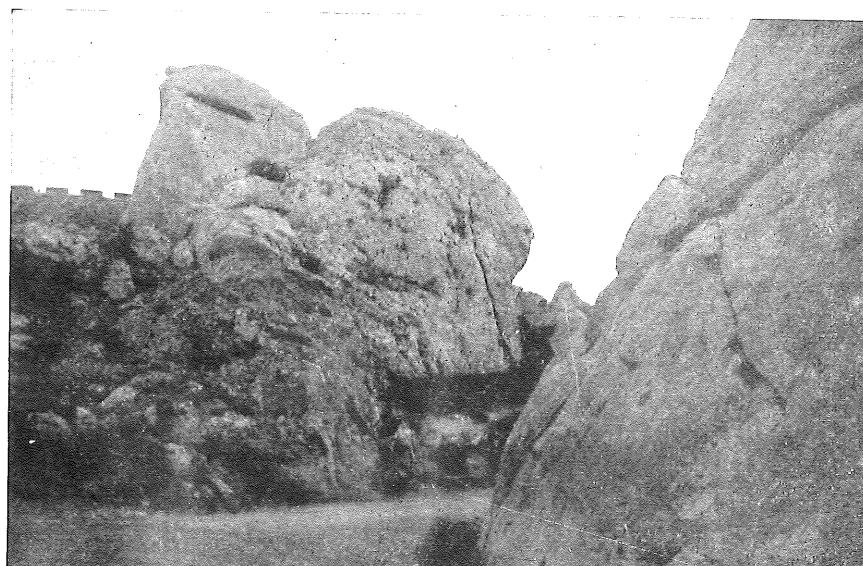
Estas dos últimas formas de *Palaeoplatyceros* son de la misma subfamilia del *Palaeomeryx*, pertenecientes a los cervicornios, que bien pudieran reducirse las tres a una misma especie; quedan en la colección del Convento ejemplares que llevan sólo la determinación ambigua de diente de ciervo.

*Gazella perdita* Gervais.

Este cavicornio ha sido citado de Monteagudo por el P. Avellaneda; se le asigna una edad pontiense; al mismo tiempo fué determinada esta especie por Dépérét y Roman. Esta forma es característica del nivel de *Hippurion*.



Grandes bloques desprendidos de la cornisa de calizas pontienses en El Buste.



Bloques calcáreos pontienses con diaclasas en El Buste (Zaragoza), junto a la carretera.

*Tragocerus amaltheus* Roth et Wagner.

Esta especie pontiense ha sido citada de Monteagudo por Dépérét y Roman y corresponde al nivel de *Hipparium*.

*Mastodon longirostris* Kaup.

Esta especie del Pontiense ha sido determinada por Dépérét y Roman, según indica el P. Navás, que dice también encontrarse en Nombrevilla y Mara; se encuentra en el nivel de *Hipparium*.

*Mastodon angustidens* Cuvier.

Es citado por primera vez por el P. Avellaneda y luego por el P. Navás. En la exploración del P. Ruiz fueron recogidos restos dentarios atribuídos a esta especie, que se conoce desde el Burdigaliense.

*Mastodon aurelianense*.

Esta denominación, atribuída a una forma fósil recogida en Monteagudo, la emplea el padre Lacarra, y en la actual colección del Convento existe un maxilar izquierdo inferior con este nombre.

Desconocemos donde se haya encontrado esta especie, que pudiera atribuirse equivocadamente al *Mastodon* en vez del *Anchitherium*.

*Mastodon hispanicus*.

Por el P. Lacarra ha sido citada una forma fósil con esta denominación, existiendo en la colección del Convento un ejemplar consistente en un maxilar derecho inferior de la especie indicada, que se atribuye a Cuvier.

*Dinotherium giganteum* Kaup.

Ha sido citada esta especie por el P. Avellaneda y el P. Navás en 1926; corresponde el nivel de *Hipparium*.

*Dinotherium giganteum* Kaup. var *laevius* Jourdan.

Ha sido citada esta forma por el P. Lacarra en 1920 como existente en el yacimiento de Monteagudo. Es de notar que esta especie es la única citada

por H. Pacheco en su trabajo sobre Palencia, y es de suponer que fué determinada por el P. Lacarra con esta obra.

*Hyaenactos arctoides.*

Ha sido determinada esta forma por Désiré y Roman como procedente de Monteagudo, según el P. Navás.

\*\*\*

Según la lista de formas proporcionada por el P. Lostao, S. J., existen aún procedentes de este yacimiento *dientes de elefantes*, así como un trozo de molar de animal desconocido, maxilar desconocido, maxilares de animales desconocidos, según rezan las etiquetas.

Como se ha indicado en la exposición general del Mioceno lacustre, son numerosos los parajes en que se encuentran restos fósiles de moluscos, siendo los más frecuentes los pertenecientes al género *Helix*; se ha citado también un yacimiento con restos vegetales que no hemos podido explorar y se encuentra en las proximidades del Santuario de la Misericordia, en el término de Borja.

Los elementos recogidos son generalmente moldes en que no es posible determinar particularidades de la concha ni de su crecimiento; otros ejemplares con concha presentan deformaciones o están completamente triturados cuando son voluminosos, como acontece con las *Glandina*.

A continuación damos unas notas sobre las especies reconocidas.

*Bythinia* sp.

Atribuimos a este género un ejemplar abombado por la última vuelta y cuyo peristoma no puede precisarse por estar recubierto por la ganga. Procede de los bancos calizos de la carretera de El Buste a Tarazona y ofrece gran parecido al ejemplar figurado por Royo en su tesis, pero que es algo menor.

*Limnaea Navarroi* Royo.

Atribuimos a esa especie un ejemplar que hemos podido destacar de los niveles calizos de la carretera de El Buste a Tarazona, que presenta concha globosa, espira algo más destacada que el tipo descrito del Pontiense de

Teruel y Concad; en el borde columelar no hay repliegue, labro regular, abertura oval acuminada en la parte superior.

*Limnaea cucuronensis* Fontannes.

Hemos podido separar de la caliza de la muela de El Buste unos ejemplares que atribuimos a esta especie, de forma oblonga, con unas tres vueltas de espira, la última muy alta; las dimensiones son más reducidas que las asignadas por Royo.

*Planorbis rouxi* Noulet.

Concha pequeña, cóncava en su parte superior y con ombligo profundo en la inferior, espira con cuatro vueltas y abertura oval, peristoma simple y cortante, con un diámetro máximo en los ejemplares mayores de cinco milímetros. Colocamos en esta especie unos ejemplares preparados procedentes del kilómetro 3 de la carretera de El Buste a Tarazona, que no presenta concavidad inferior ni quilla, que le aproximaría al *P. Matheroni* citado en el Pontiense.

*Glandina aquensis* Matheron.

Consideramos como de esta especie numerosos restos de este voluminoso gasterópodo, del que no hemos podido recoger ningún ejemplar completo, que se ha encontrado primeramente en el Pontiense de Concad y Aljezares de Teruel, y más recientemente en Tarrasa y otras localidades del Vallés. Esta especie se encuentra también en el Vindobonense.

*Helix tortonensis* Almera-Bofill.

Hemos recogido esta especie junto a la carretera de Gallur a Borja, hacia el Km. 34, en calizas margosas que se emplean para la construcción; los ejemplares, en número de tres, no son de las mismas dimensiones, con un diámetro que oscila de 20 a 24 mm., con una altura de 15 mm. en el ejemplar no deformado. El ejemplar menor ofrece una abertura idéntica al figurado por Almera en lám. II, figs. 5-6, procedente de Vilanova.

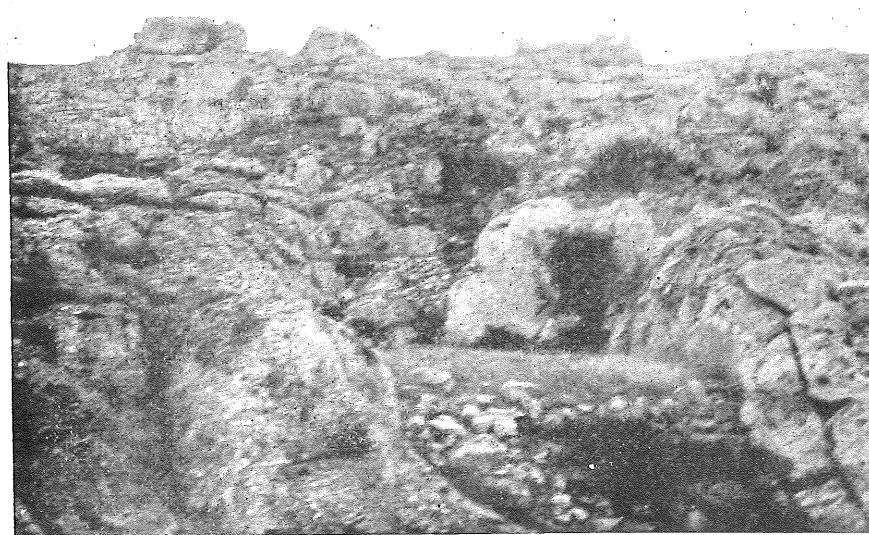
Esta especie, que fué considerada como una variedad de *H. turonensis* Desh. por Almera y Bofill, Royo la vuelve a describir y figurar nuevamente, no teniendo correspondencia con la figura antes indicada el ejemplar figurado en

la lámina V, figs 2-3, coincidiendo con las dimensiones del más pequeño que hemos recogido.

*Helix christoi* Math.

Esta especie, que presenta algunas variedades que han descrito Déséret y Sayn, nos parece que es la forma que se puede recoger con abundancia en el paraje de Las Raboseras, junto a Tarazona, y que P. Palacios identifica con el *H. arbustorum* Lin. Los ejemplares son globosos, con ápice obtuso, espira relativamente elevada, con cuatro vueltas y media, con suturas no muy profundas; todos los ejemplares son moldes internos, abertura redondeada y peristoma reflejado, con una altura media de 12 mm. y diámetro de 19 milímetros.

Se había reconocido con anterioridad en el Pontiense de La Mancha, en Teruel y Cuenca.



Formas erosivas y diaclasas en las calizas pontienses de la Muela de Borja.



La población de El Buste, emplazada en el caos de las calizas pontienses.

## TECTÓNICA

El gran desarrollo que tienen los terrenos sedimentarios de edad terciaria, en los que apenas se aprecian buzamientos, ni aun en los contactos con formaciones más antiguas, que como máximo muestran una simple discordancia angular, no permite teorizar mucho sobre su tectónica, dada la gran laguna estratigráfica existente. En general toda la formación miocena se presenta sensiblemente horizontal y sólo en las estribaciones norteñas de la Muela de Borja, en su descenso hacia Tarazona, hemos podido apreciar un suave movimiento hacia el SE. en toda la mole, que pudiera traducirse en el drenaje hacia el cauce del Huecha de los conglomerados de la base, originando el voluminoso manantial de la Juaneba.

La estructura de la inmediata hoja de Tudela permitiría suponer que el gran manantial de San Juan, en la ciudad de Tarazona, fuera en su origen también el drenaje de una rama anticlinal que afectara la zona NW. de la Hoja, que no puede constatarse por la horizontalidad de las capas, y en la hoja de Tudela se indica la posible existencia de un anticlinal que de Tudela se dirigiera hacia la cadena Ibérica; nosotros, entre Cedueñas y Badarrón hemos observado que parece insinuarse la presencia de un anticlinal cuyo eje vendría de Navarra.

Las masas de yeso, que ofrecen trastornos en las sedimentaciones próximas, aquí tienen poca intensidad y dan origen a fenómenos meramente locales.

Se hace terminar la sedimentación terciaria en el Mioceno superior y no cabe duda de que entre estos depósitos y los atribuídos al Cuaternario, han de haberse sucedido algunas sedimentaciones atribuibles al Plioceno, que en zona de esta amplia cuenca tiene representación, como en el yacimiento con vertebrados de Villarroya. Es indudable que las formaciones pliocenas han de tener mayor extensión y deben estar ligadas, como la evolución del curso del Ebro.

## HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

No existen en el terreno que constituye la Hoja de Tarazona manantiales tan abundantes como los existentes en la inmediata hoja de Tabuenca, manantiales nacidos principalmente en las estribaciones del Moncayo, por la vertiente de Aragón.

Las potentes formaciones terciarias de materiales poco permeables, fuera de los bancos detríticos, no se presta a la formación de grandes manantiales, y salvo el llamado Nacedero de San Juan, dentro de la ciudad de Tarazona, los demás son de relativa poca importancia.

El drenaje de los altozanos calcáreos pontienses dan algunos caudales en la cuenca del Huecha, de los que se ha tratado ya en la hoja de Tabuenca.

En los depósitos mesozoicos que afloran hacia el SW. de la Hoja tampoco abundan los manantiales, que brotan al pie del Moncayo, que en la presente Hoja se hallan junto a Vozmediano y surten a gran parte del territorio de la Hoja.

**Tarazona.**—En el recinto mismo de la población y al pie de los acantilados que la limitan a poniente, se encuentra el manantial más caudaloso de la Hoja, conocido con el nombre de «Nacedero de San Juan», cuyo rendimiento aseguran que sobrepasa los 16.000 metros cúbicos en las 24 horas. Las aguas, impotables, se dedican al regadío.

El grado hidrotimétrico de estas aguas es de 28 grados

Su análisis lo damos al final de este capítulo.

**Fuente de San Francisco.**—Dentro de la población, junto a la Biblioteca del Cardenal Gomá, con 47 grados hidrotimétricos.

**Cascante.**—*Fuente del Remuñal.* Fuente con seis caños con lavadero; se utilizan sus aguas para usos domésticos y regadío. Grado hidrotimétrico, 73.

*Fuente Tura.*—Se le calculan unos 400 litros por hora. Los sobrantes se utilizan para riego. Grado hidrotimétrico, 61.

Cerca del pueblo hay bastantes pozos que cortan a poca profundidad las aguas subáreas del río.

*Laguna de Lor*—Situada entre Cascante y Ablitas. Las aguas pertenecen a Tudela. Tiene varios manantiales propios y recoge sobrantes de otros manantiales. Su grado hidrotimétrico es 31.

**Ablitas.**—En la parte baja del pueblo hay una fuente de mediano caudal que no se seca nunca. Se han hecho obras tratando de aumentar su caudal, sin conseguirlo.

El grado hidrotimétrico del agua es 98.

Existen muchos pozos de poca profundidad en la región.

*Fuente en la Huerta del Guardia.*—Consiste en un pozo de unos cuatro metros, con motor eléctrico instalado, que agota el pozo con facilidad. El grado hidrotimétrico es 97.

**Tulebras.**—*Manantial del Molino.* Da como una *teja* de agua (medida del país). Está situada a unos veinte minutos del pueblo en su parte baja. Su grado hidrotimétrico es 48.

*Fuente de San Bernardo.*—Con 43 grados hidrotimétricos, da unos 4 litros por minuto y se emplean las aguas para bebida y usos domésticos.

**Barillas.**—El agua a este pueblo está suministrada por el pantano de la Mancomunidad de Corella, que la suministra a unos 30 pueblos.

**Monteagudo.**—*Fuente del Navallo.* En el mismo pueblo. Grado hidrotimétrico, 52. Caudal, una *teja*.

*Fuente de los Barbos.*—Grado 75.

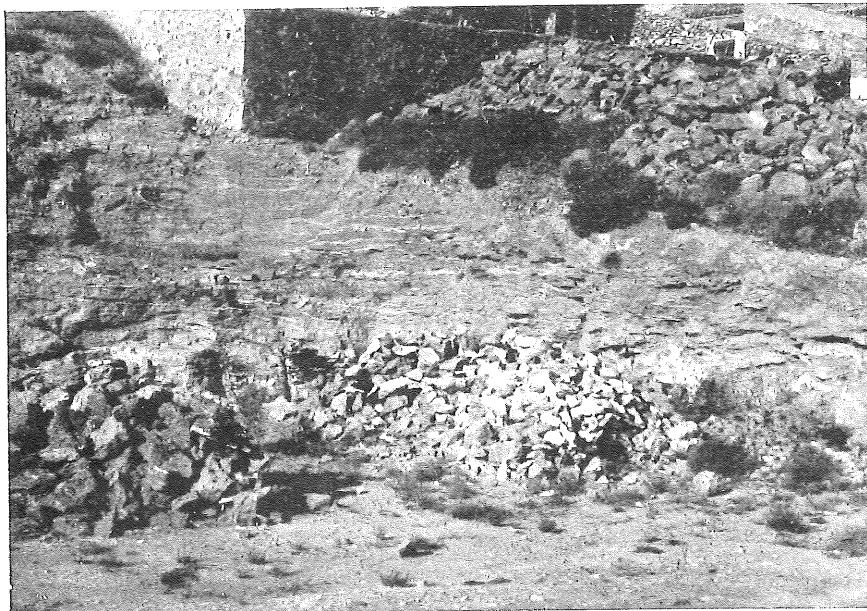
*Fuente del Prado.*—Grado 52.

*Fuente del Guachal.*—Entre los términos de Monteagudo y Turellas, con 52 grados hidrotimétricos.

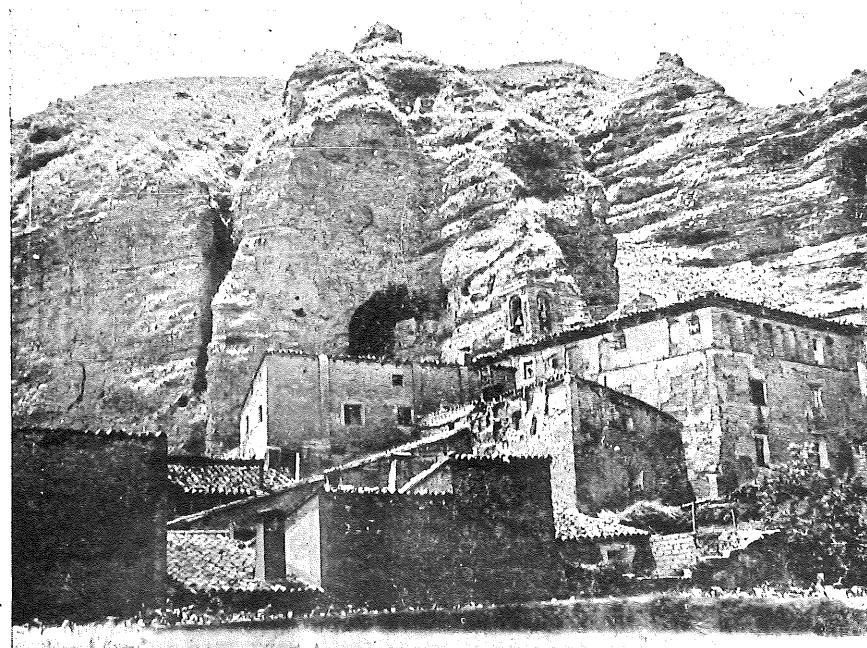
**Novallas.**—*Fuente Nueva.* Fuente con cuatro caños, con agua de mala calidad. Grado hidrotimétrico, 70.

*Fuente Vieja.*—Con buena clase de agua. Grado hidrotimétrico, 41.

A poniente de Novallas, siguiendo el camino que conduce a la Estanca, por la Plana, junto al Morenillo, se ha construido recientemente un estanque



Los bancos de yeso en activa explotación junto a Ablitas (Navarra).



Los conglomerados miocenos de Los Fayos (Zaragoza) con curiosas formas erosivas.

que abastece las poblaciones de Monteagudo, Cascante, Ablitas y otras. Las aguas son conducidas por tuberías.

**Malón.**—*Fuente* en el muro de contención sobre la estación del ferrocarril, que debe provenir de un escape de la fuente del pueblo. Grado hidrotimétrico, 43.

*Fuente La Roya.*—Grado hidrotimétrico, 43.

**Vierlas.**—*Fuente de la Muga.* Grado hidrotimétrico, 50.

Se ha abierto un pozo que al parecer da unos 380 litros, utilizados para abastecimiento y riego.

**Cunchillos.**—*Fuente de San Miguel.*—De seis caños, su grado hidrotimétrico es 39.

**Los Fayos.**—En unas potentes capas de conglomerados semejantes a las de Montserrat, se ven grandes oquedades, sin duda antiguos pasos de aguas, hoy día completamente secos.

En esta zona se reparten grandes cantidades de agua a diversos pueblos; unas provienen de manantiales que nacen en Vozmediano y otras en término de Agreda.

Agua de Vozmediano, 17 grados hidrotimétricos.

**El Buste.**—Esta población, situada en la vertiente N. de la Muela de Borja, emplazada junto al nivel calizo del Mioceno superior, tiene una fuente pública en la parte baja del pueblo; tiene tres caños, que dan casi un litro por segundo, que se destina a usos domésticos y agrícolas.

Esta fuente es conocida por *La Fuente*. Sus aguas tienen 22 grados hidrotimétricos.

Fuente sobre la carretera; da un pequeño chorrito; es conocida con el nombre de *Fuente Amarga*. Su grado hidrotimétrico es 39.

**Borja.**—Tiene varias fuentes que dan agua procedente de Burbuente. *Fuente de Santo Domingo.* Proceden las aguas de la Torre de Pila. Grado hidrotimétrico, 32.

Santuario de la Misericordia. Pequeño centro de veraneo de la región.

*Fuente Moncín*, con 21 grados hidrotimétricos.

Fuente situada delante del Santuario, con 25 grados.

**Lituénigo.**—Una fuente toma las aguas de una *estanca* situada sobre el pueblo, que recoge aguas del Moncayo. Grado hidrotimétrico, 4.

Otra fuente sirve aguas que proceden de los Acedillos, con 14 grados hidrotimétricos.

**San Martín de Moncayo.**—Todas las aguas de las fuentes de que dispone el pueblo proceden del Moncayo.

**Santa Cruz de Moncayo.**—*Fuente del Prado*, con manantial propio. Aguas con 15 grados hidrotimétricos.

**Grisel.**—*Fuente Vieja*. Brota allí mismo y se seca cuando no lleva agua la acequia situada a nivel superior, lo que parece indicar que el agua procede de filtraciones de la acequia. Agua con 59 grados hidrotimétricos.

Agua tomada del río Queiles antes de que vierta desperdicios la fábrica de celulosa. Estas aguas se utilizan para riego en toda la región. El agua ha dado 16 grados hidrotimétricos.

#### ANÁLISIS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

(En gramos por litro)

	Anhídri- do sulfú- rico	Cal	Magnesia	Cloro	Cloruro sódico	Grado hidroti- métrico
Agua del río Queiles . . . . .	0,0686	0,0947	0,0289	0,0140	0,0230	16º
Procedente del Nacedero de San Juan en la misma ciudad de Tarazona . . . . .	0,1200	0,1441	0,0362	0,0455	0,0750	28º
Laguna de Lor . . . . .	0,2126	0,1606	0,0470	0,0490	0,0807	31º

#### VIII

### MINERÍA, CANTERAS Y MATERIALES ÚTILES

Explotaciones mineras propiamente dichas no existen en todo el perímetro de la Hoja; no obstante, son numerosas las minas y permisos de investigación comprendidos en este territorio, según datos existentes en el Distrito Minero de Zaragoza, y que damos a continuación (véase cuadro.)

**Yeso.**—Uno de los tramos frecuentes en el Mioceno lo forman los bancos con yesos, que han sido objeto de explotación en algunos parajes para usos domésticos.

En Monteagudo, al oeste de la población, siguiendo el camino de la Calera, existen unos bancos con yeso y pedernales que no se explotan y en otro tiempo dieron numerosos restos de vertebrados.

En Ablitas hay también dos canteras de yesos, que se encuentran actualmente en explotación; los bancos tienen unos cinco metros de espesor y descansan sobre arcillas.

En Cascante, en las molasas, hay yesos de segunda formación, que se siguen por la carretera que se dirige hacia Fitero.

Borja está edificada en los niveles margosos yesíferos.

**Arcillas.**—Los niveles miocenos presentan tramos arcillosos que son objeto de explotación para la obtención de ladrillos de excelente calidad, de empleo hasta en las construcciones suntuosas con ventaja sobre las calizas lacustres miocenas poco compactas.

En el NW. de la Hoja, hacia Valverde, hay explotaciones de arcillas rojas en tejerías, y los niveles acuíferos indicados que motivan la denominación

de Valverde por su frondosidad, se deben a que el subsuelo arcilloso actúa como nivel impermeable.

Se explotan también en tejerías los niveles arcillosos inmediatos a Santa Cruz de Moncayo.

**Pederal.**—Este mineral es uno de los más difundidos en toda la Hoja, ya acompañando al yeso, como en Monteagudo, ya a las margas calizas, junto a Cunchillos, bajando de El Buste y hacia la Cañada Madre, junto al límite municipal, existiendo al NW. un paraje denominado Los Pedernales.

En el término de Malón se explotan unos depósitos de pedernal, que en 1953 dieron unas 3.000 toneladas que, en su totalidad, se enviaron a Hernani y Orio (Guipúzcoa), empleado como material refractario para el revestido de hornos de acero y otros usos. En las inmediaciones de Borja, en las margas blancas yesíferas, suelen encontrarse masas de pedernal, a veces de gran volumen, que se ha intentado emplear como piedras de molino.

**Lignito.**—Se ha indicado su presencia en la zona de Borja, en las inmediaciones del Santuario de la Misericordia, así como cerca de Grisel, donde afloran unas hiladas de tierra carbonosa que han sido repetidas veces explotadas sin rendimiento positivo.

*Relación de las concesiones mineras y permisos de investigación comprendidos en el territorio de la Hoja*

Número	Nombre de la mina	Superficie Hectáreas	Término	Paraje	Clase del mineral	Interesado	Observaciones	
							Permiso investigación.	Concesión parada.
2.068	Ramona .....	100	Borja .....	Santuario Mi- sericordia y otros .....	Lignito .....	Manuel Fandos .. Cipriano Gutiérrez ..	—	Permiso investigación.
1.706	Angelita .....	1.958	Tarazona .....	—	—	—	—	Concesión parada.
1.750	Angelita 2.a .....	54	—	—	—	—	—	—
1.372	Burnionna .....	39	—	—	—	—	—	—
1.373	Elisa .....	28	—	—	—	—	—	—
511	Olmacedo .....	70	—	—	—	—	—	—
1.083	Virgilio .....	100	—	—	—	—	—	—
1.756	Asunción .....	325	—	—	—	—	—	—
1.731	Juanita .....	56	Tarazona y Malón	—	—	—	—	Concesión en trabajos.
1.732	Maria Teresa .....	548	—	—	—	—	—	—
1.745	Ramón .....	56	—	—	—	—	—	—
2.012	Pedro .....	77	—	—	—	—	—	—
2.013	Pedrito .....	55	—	—	—	—	—	—
2.014	Juanita Segunda .....	57	—	—	—	—	—	—
1.768	Meresa n.º 3 .....	32	—	—	—	—	—	Concesión parada.
1.769	Meresa n.º 1 .....	60	—	—	—	—	—	—
1.770	Meresa n.º 2 .....	36	—	—	—	—	—	—
2.071	San Gaudioso .....	20	—	—	—	—	—	Permiso tramitación.