

A. 16392

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

ESCALA 1:50.000

EXPLICACION

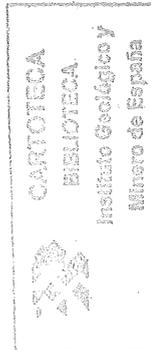
DE LA

HOJA N.º 247

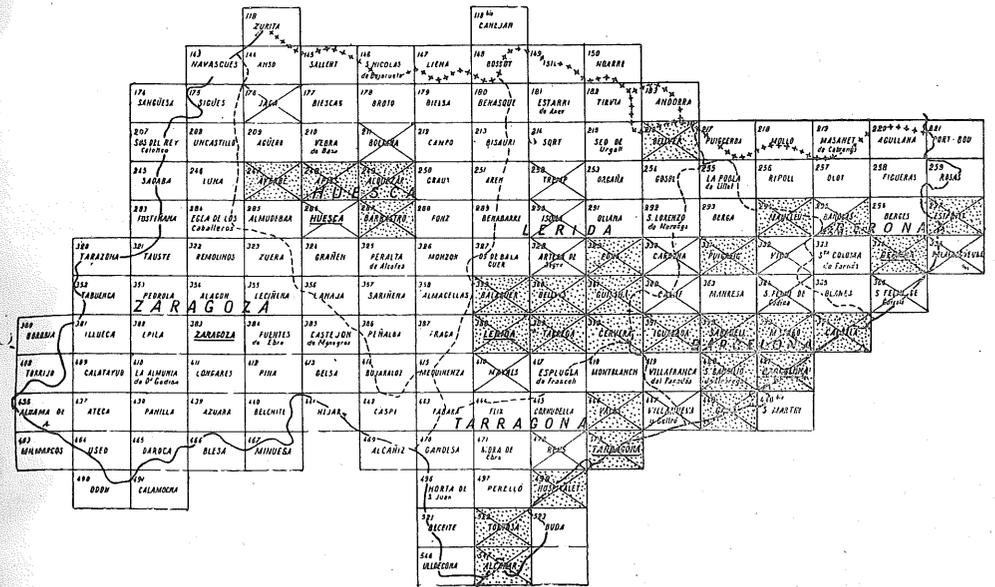
A Y E R B E

(HUESCA)

MADRID
TIP.-LIT. COULLAUT
MANTUANO, 49
1950



TERCERA REGIÓN GEOLÓGICA
SITUACIÓN DE LA HOJA DE AYERBE, NÚMERO 247



Esta Memoria explicativa ha sido estudiada y redactada por los Ingenieros de Minas D. ANTONIO ALMELA y D. JOSÉ M.^a RÍOS.

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.

 *Publicada*
  *En prensa*
  *En campo*

PERSONAL DE LA TERCERA REGIÓN GEOLÓGICA:

- Jefe D. Fernando de Benito.
- Subjefe D. Agustín de Larragán.
- Ingeniero D. Antonio Almela.
- Ingeniero D. Augusto de Gálvez-Cañero.
- Ingeniero D. Eduardo Alastrué.

Fotografías, por D. José M.^a Ríos.

ÍNDICE DE MATERIAS

	<u>Páginas</u>
I. Antecedentes y rasgos geológicos	5
II. Rasgos de geografía física y humana	7
III. Estratigrafía	13
IV. Tectónica	39
V. Minerales, canteras y aguas subterráneas	45
VI. Bibliografía	49

I

ANTECEDENTES Y RASGOS GEOLÓGICOS

El área representada en la Hoja núm. 247, Ayerbe, corresponde, en su mayor parte, a la provincia de Huesca, y yace en su porción occidental, donde aquella linda con la de Zaragoza, que hace un entrante. Pertenece a aquella faja conocida, regionalmente, con el nombre de Somontano de Aragón, que se extiende desde el pie de las grandes cimas del Pirineo, propiamente dicho, hasta las márgenes o comienzos de la tierra baja de la Ribera, y que, en términos geológicos, viene a coincidir con la zona normalmente denominada de Sierras Marginales. Están éstas representadas en la Hoja de Ayerbe, por la Sierra de Loarre y su estribación de la Sierra Caballera, que ocupan el ángulo NE. de la Hoja.

Estas sierras de plegamiento alpino están integradas por formaciones secundarias, eocenas y oligocenas, las cuales están constituidas como un complejo de plegamiento, dirigido de Este a Oeste, y que linda, mediante pliegue-falla, a veces cabalgante, con el oligoceno de la depresión.

El resto de ella tiene cada vez relieve menos acusado, y en el borde meridional afecta ya los caracteres de la tierra baja y está integrado por formaciones oligocenas, en general de leves pendientes, de modo que su relieve apenas debe otra cosa a las orogénesis que la aparición de desniveles creadores de los cursos de agua, cuyas fuerzas erosivas, unidas a las atmosféricas, han modelado su superficie.

Únicamente la banda más occidental de la Hoja, la que queda a la derecha del río Gállego cuyo curso sigue casi exactamente la dirección N.-S., presenta un relieve que pudiera definirse como levemente montañoso. En esa zona, los plegamientos que afectan al oligoceno

han sido más intensos y se han formado pliegues cuyas culminaciones han quedado como líneas de cumbres. Luego la erosión ha tallado en sus flancos numerosos y profundos barrancos y, en conjunto, presenta un acusado y complicado relieve, que, tanto por su aspecto fisiográfico como por su vegetación, recuerda las áreas oligocenas de similar disposición en Cataluña, como, por ejemplo, la región comprendida entre Oliana y Solsona, y la zona al sur de Berga, por no decir casi todo el oligoceno de Cataluña.

Pasando a la orilla izquierda del Gállego, la tierra se va haciendo cada vez más llana, debido a la menor resistencia de las capas del oligoceno, que son, aquí, casi exclusivamente margas. Hasta la parte central de la Hoja, todavía se alinean unas serrezuelas de desniveles pequeños, pero en la mitad oriental se extiende una amplia zona baja y llana, conocida con el nombre de La Sotonera, recorrida de Norte a Sur por los ríos Sotón y Riel, en la que el oligoceno aparece, en una gran parte, recubierto por el cuaternario.

Desde el punto de vista geológico, son pocos los autores que han dedicado su atención al estudio de las formaciones y accidentes existentes en el ámbito de la Hoja, siendo Mallada, Dalloni y Selzer los geólogos que con más detenimiento la han reconocido, y cuyos trabajos analizaremos más adelante.

Además de estos geólogos, se han ocupado con menos extensión de los problemas comprendidos en la Hoja, o de zonas próximas y relacionadas con ella, Bataller, Carez, Verneuil, Hernández-Pacheco y algunos otros autores.

II

RASGOS DE GEOGRAFÍA FÍSICA Y HUMANA

LAS MONTAÑAS

La alineación montañosa que desde los límites de Aragón y Navarra, donde nace, al norte de las Cinco Villas de Aragón, va desarrollándose hacia el Este, con los nombres sucesivos de Sierra de Santo Domingo, de Loarre y de Guara; penetra después de un recorrido de más de 80 kilómetros en la Hoja de Ayerbe y ocupa su ángulo NE., para perderse luego en un confuso nudo al norte de Alquézar.

Son sierras de un desnivel medio no muy grande, unos 600-700 metros, pero las más altas de sus cumbres, en Guara, alcanzan alturas casi de 2.000 metros. Geográfica y, sobre todo geológicamente, forman parte del conjunto de sierras marginales de parecido aspecto, como la de Leyre y los Montsechs.

Vistas desde el Sur, su aspecto es áspero y huraño; presentan un frente continuo, con frecuencia coronado por escarpas, como corresponde a su estructura de pliegues volcados al Sur, fallados y cabalgantes, mostrando al Sur el frente de cabalgamiento. Desde el Norte, en cambio, presentan laderas más regulares, de pendientes más suaves, correspondientes al lomo de las capas, recortadas por amplios barrancos. Pero en esta Hoja de Ayerbe, apenas vemos otra cosa que su frente meridional, y no completo. En efecto, las sierras penetran en ella (procedentes de la hoja de Agüero, contigua al Norte) con dirección ESE., y culminan en la Peña del Sol, con 1.285 metros de cota dentro ya de la Hoja de Ayerbe, pero en su misma margen. La línea de cumbres retrocede en seguida y pasa de nuevo a la hoja de Agüero, cerca del borde y paralelamente a él. En la de Ayerbe queda representada la mitad de las faldas meridionales de las cumbres de estas sierras, que en este segmento se conocen con el

nombre de sierra de Loarre, por la antigua villa que, con su venerable castillo, sede una vez de la corona de Aragón, está asentada en sus laderas, dentro de la Hoja de Ayerbe. Cerca ya del borde oriental, la sierra se dobla de nuevo y con más violencia, hacia el SE.; la línea de cumbres, que se designa ahora como Sierra Caballera, queda de nuevo dentro de la Hoja, culminando en la Peña Caballera con 1.561 metros, y mostrando un brevisimo trecho su falda Norte, que bordea el río Garona, para salir en seguida y pasar a la contigua hoja de Apiés.

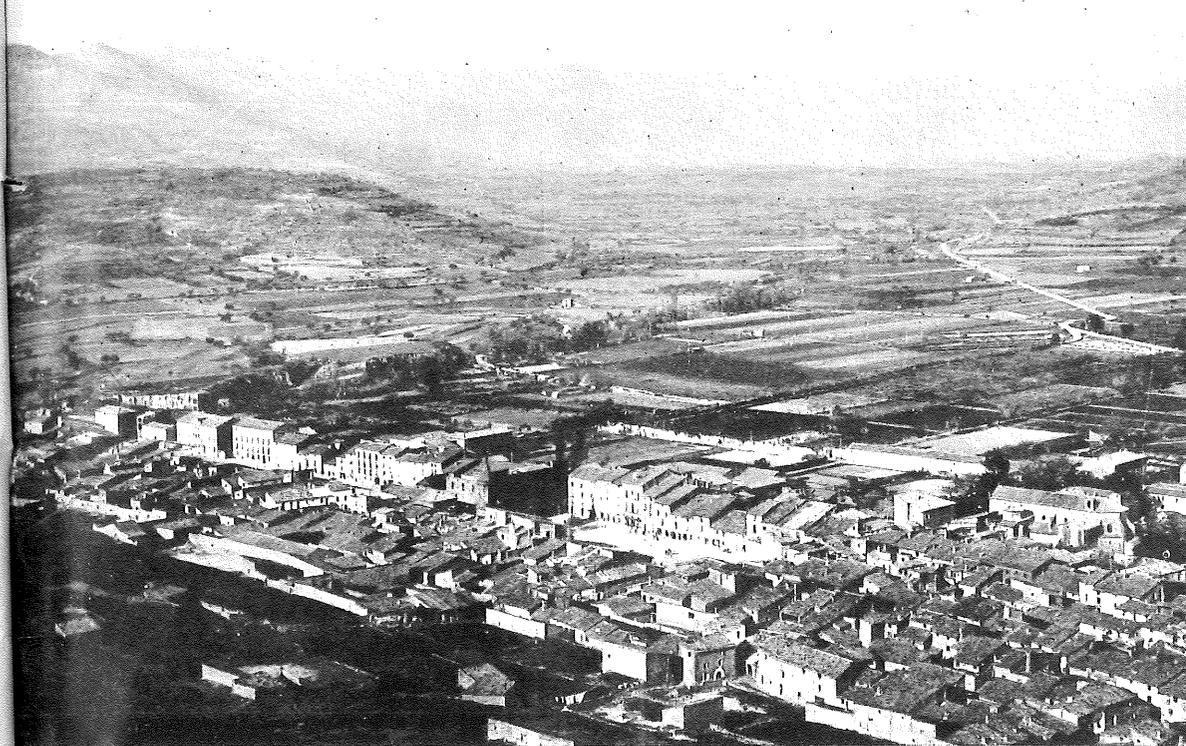
Paralelo a este cordal de la Sierra Caballera, existe otro, un poco más bajo, culminando con 1.363 metros en la cumbre de la Virgen de la Peña.

Estas sierras no son exclusivamente calizas, aunque por predominar los tramos de esta naturaleza, presentan cortados cantiles de grises colores.

Al norte de Sarsamarcuello se levanta la Peña del Sol, y a sus pies, por el Oeste, se recuestan masas de conglomerados, que poco más arriba dan lugar, por erosión, a los famosos Mallos de Riglos, situados en el mismo borde de la Hoja, pero ya en la de Agüero.

La Peña del Sol y sus laderas, forman como un bastión avanzado al Sur y limitado al Este por una barrancada estrecha y sombría. Las laderas se deslizan luego hacia el Este, con pendientes más suaves y onduladas, a cuyos pies asientan los poblados de Santa Engracia y Loarre. El castillo se alza orgullosamente enhiesto a media ladera, culminando una peña caliza, y son magnífico fondo a su escenográfica disposición, otras moles calizas, rodadas hace quizá muchos miles de años por la ladera abajo.

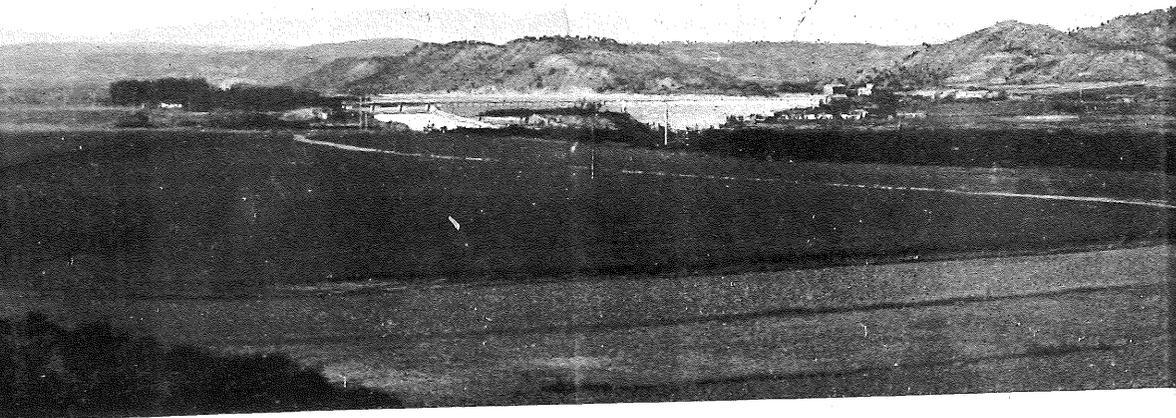
Estas laderas, se curvan suavemente a la altura de Aniés, y sus cumbres constituyen la masa de la Virgen de la Peña, de aspecto muy pintoresco. Su frente, que mira hacia el SO., es una cortada peña caliza, y en una inmensa oquedad construyó la piedad popular una gran ermita, colgada sobre el abismo, y abrigada como un nido en el cobijo de la roca. Al otro lado de la peña corre una profunda barrancada nacida en unas pequeñas praderías, que la separa de la línea principal de cumbres de la Sierra Caballera. La barrancada se despeña por un estrecho y casi impracticable cañón entre ambas sierras, que avanzan en espolón hacia el SE. A su pie asienta la villa de Bolea. El flanco noroeste de la Sierra Caballera es muy empinado, y desciende rapidísimamente desde los 1.550 metros que miden por término medio sus cumbres, hasta los 900 a que discurre por el fondo del valle, el río Garona, cuyo curso, dentro de la Hoja, no llega apenas al medio kilómetro.



Fot. 1.—Vista general de Ayerbe, y al fondo la Sierra de Loarre.

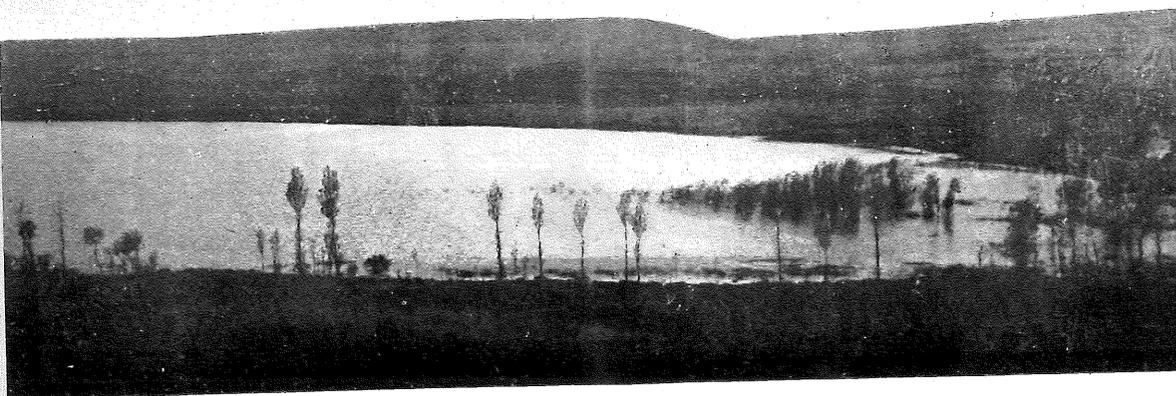
Fot. 2.—Margas rosadas del oligoceno, al oeste de Los Corrales.





Fot. 3.—Pantano de Ardisa, sobre la terraza del Gállego, y al fondo el oligoceno.

Fot. 4.—Pantano de La Nava.



LOS CURSOS DE AGUA

La Hoja de Ayerbe está bañada por tres ríos, que corren por ella casi exactamente en sentido N.-S. El más importante es el Gállego, que, procedente del Pirineo, entra en nuestra zona, apenas pasados los famosos Mallos de Riglos, y la atraviesa en forma casi rectilínea hacia el Sur, abriéndose un cauce bastante angosto y profundo a lo largo de los pueblos de Santa Eulalia y Biscarrués, pues las laderas del valle llegan a tener un desnivel de 200 metros. Al llegar a Ardisa, ya las montañas entre las que discurre el río, son menos elevadas, y el valle, desde aquí hasta el borde de la Hoja, es más suave.

Al sur de Ardisa, y a unos tres kilómetros del pueblo, existe un embalse de no mucha capacidad, destinado a almacenar aguas para riegos y con una pequeña instalación productora de energía eléctrica.

El río Riel, de mucha menor importancia que el anterior, nace dentro del ámbito de la Hoja, pero en su borde norte, en varios barrancos procedentes de la Peña de la Virgen y de la Sierra de Loarre, pero algunos de los manantiales que lo originan, así como mucha parte de su cuenca de recepción, quedan ya fuera de nuestros límites. Recorre también la Hoja de Norte a Sur desde Aniés hasta el poblado de las Casas de Nueno, para salir de aquélla por el oeste de Lupiñén.

Paralelo, y muy próximo a éste, corre el río Sotón, de importancia semejante y que también nace dentro de la Hoja y en su mismo borde, al pie de la Sierra Caballera. Pasa por Bolea y Esquedas y sale por el E. de Lupiñén.

El río Garona entra también, momentáneamente, en la Hoja, y tiene en ella un recorrido de unos 500 metros, en el ángulo NE.

Además de estos cursos de agua, existen varios barrancos, afluentes del Gállego, alguno de los cuales forma un arroyo de relativa importancia, como es el barranco de Turuñana, procedente de unos manantiales bastante caudalosos existentes en la Sierra de Loarre, al N. y NE. del pueblo. Sobre uno de sus ramales, se ha construído el pantano de La Nava, de pequeña importancia, destinado al riego de huertas, muchas de ellas ya fuera de los límites de nuestro estudio.

GEOGRAFÍA HUMANA

La zona montañosa de la Hoja de Ayerbe es pobre, sobre todo en arbolado, y los pastos tampoco son muy abundantes. En general, las vertientes meridionales del conjunto Loarre-Guara, están bastante peladas, mostrando en grandes extensiones desnudo su calizo roque-

do. Las vertientes septentrionales, más frescas, presentan restos de su antiguo arbolado, sin duda muy denso y fuerte, pero el breve fragmento de ellas que al NE. de Sierra Caballera queda dentro de la Hoja, está desnudo, salvo monte bajo y retamas. Así pues, la Sierra de Loarre no ofrece, dentro de la Hoja, otras zonas de arbolado que un bosque de encinas y pinos mezclados, en las laderas de la barrancada de Santa Engracia, y algunas manchas de poca extensión de encinas y chaparros. Los pastos, como hemos dicho, no son tampoco abundantes, pero hay algunas praderías frescas, relativamente extensas, en la Sierra Caballera, lindando con la hoja de Apiés.

Más rica en arbolado es el área oligocena al oeste del Gállego, donde extensos bosques de pinos, que actualmente se maderan con intensidad, cubren esta banda de Norte a Sur, acentuando su parecido con la mayor parte del oligoceno de Cataluña.

Pasando a la orilla izquierda del Gállego, el oligoceno se va haciendo más pobre en arbolado, y los cerros están, generalmente, ocupados por monte bajo de aliagas y chaparros, con algunas encinas. Localmente, éstas se espesan más y forman bosquesillos como el del Carrascal, al oeste de Lupiñén. Algunas zonas bajas y llanas del oligoceno han sido roturadas, y en ellas se efectúan cultivos de secano, cereales, vid y algunos olivos y almendros.

El cuaternario está aprovechado en su casi totalidad, con cultivos de huerta en las reducidas zonas regables, como son las vegas de Ayerbe y Loarre, y el resto se dedica, principalmente, a cereales, existiendo, también, algunos olivos y frutales.

El área más extensa cultivada es, naturalmente, la llanura de La Sotonera, que es la zona de mayor riqueza de la Hoja.

Los núcleos de población se extienden desde las orillas del Gállego hacia el Este, no existiendo en la zona al oeste del río más que algunas casas de labor diseminadas en la zona al oeste de Ardisa.

Por el contrario, desde el Gállego hacia el Este, las casas de labor diseminadas por el campo son muy escasas, concentrándose la vida en poblados, generalmente pequeños, esparcidos con bastante regularidad por toda la superficie.

El terreno comprendido en la superficie de la Hoja, pertenece a las provincias de Huesca y Zaragoza, cuyo límite corre a lo largo del río Gállego, salvo en el tercio superior, que se desplaza un poco hacia el Este. A oeste del Gállego también entra la provincia de Huesca de nuevo, ocupando el ángulo NO. de la Hoja.

La villa de Ayerbe, que por su mayor importancia da nombre a la Hoja (*), está situada sobre el ferrocarril de Canfranc y la carrete-

(*) Huella de la potencia de la villa de Ayerbe en la época renacentista, es el magnífico palacio de los marqueses de Aniés y Ayerbe, construido en el siglo XVI, de preciosa traza, tan desgraciadamente maltratado por el tiempo, la incuria y las lamentables alteraciones de su original estilo.

ra de Zaragoza a Francia, y tiene 2.319 habitantes. El resto de las poblaciones son de importancia bastante menor, debiendo citar, en primer término, las villas de Bolea y Loarre, con 1.528 y 777 habitantes, respectivamente; los demás núcleos de población, son pueblos y aldeas de menos de 700 habitantes, y entre ellos, los más importantes son: Lupiñén, con 653 habitantes; Biscarrués, con 556; Aniés, con 551, y Los Corrales, con 455.

Todos estos pueblos son de la provincia de Huesca. La de Zaragoza sólo está representada por los de Ardisa y Santa Eulalia de Gállego, con 298 y 625 habitantes, respectivamente, situados a la derecha del Gállego.

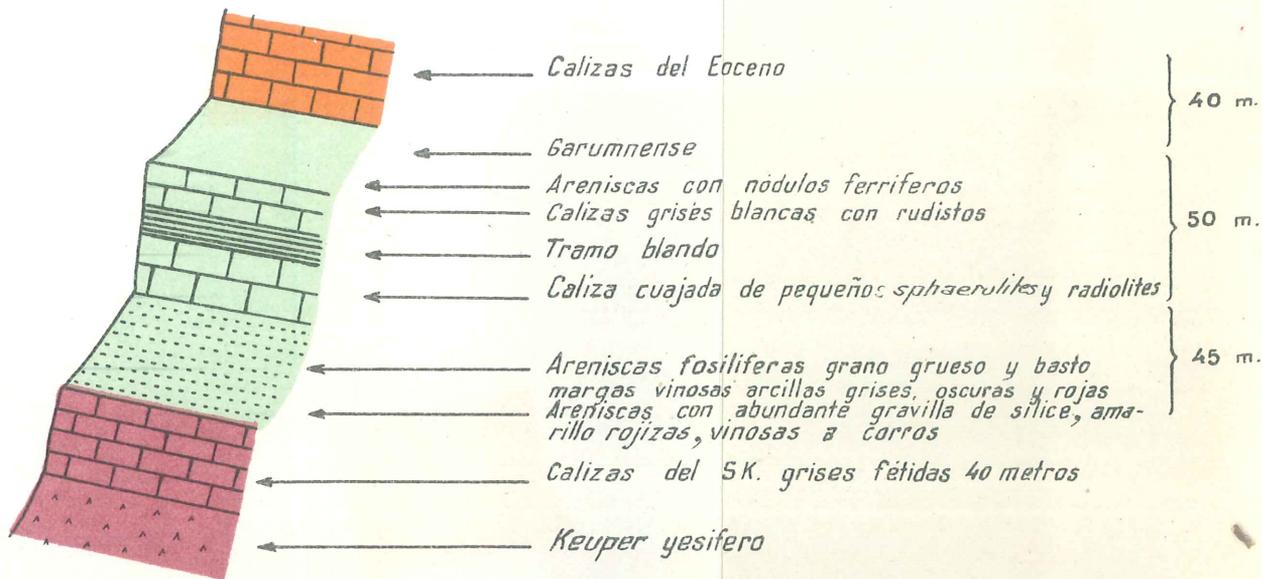
Las vías de comunicación en la Hoja son bastante abundantes, pues se encuentra el ferrocarril de Madrid a Canfranc, que la cruza de Norte a Sur, y el ramal de Ayerbe a Huesca. Además, existen las carreteras de Zaragoza a Francia por Jaca, de Bolea a Sariñena, Ayerbe a Bolea, Ayerbe a Biel, Ayerbe a Egea de los Caballeros, y algunos ramales cortos de acceso a los pueblos y pantanos.

En la memoria explicativa de la hoja de Alquézar, núm. 249, y en el capítulo dedicado a la Geografía Humana, hacemos un breve resumen de los hechos históricos más salientes en que ha intervenido, de manera importante, el Sobrarbe, cuna de la monarquía aragonesa, y a él nos remitimos ahora por no repetir aquí cuanto allí se dice.

Sólo nos resta añadir aquí, que el bello castillo-abadía de Loarre (la antigua Calagurris Fibularia de los ilergetes romanizados), existente a poca distancia de este pueblo, fué fundado por Ramiro I, probablemente hacia la mitad del siglo XI, sobre los restos de una antigua fortificación romana.

Es un magnífico ejemplar del arte románico, construido con una gran solidez, que ha permitido conservar hasta nuestros días gran parte de su edificación y torreones, a pesar de los azares de la turbulenta Edad Media. Allí vivieron entremezclados reyes, monjes y soldados, y durante los siglos XI y XII es el prototipo del castillo roquero feudal y el decano de las residencias reales.

CORTE POR LA SIERRA CABALLERA



III

ESTRATIGRAFÍA

Las formaciones representadas en la Hoja de Ayerbe, corresponden al secundario, terciario y cuaternario. Toda clase de rocas hipogénicas y paleozoicas son desconocidas en ella.

La mayor extensión superficial la ocupa el oligoceno, que cubre más de ocho décimas partes de la Hoja. Siguen en importancia, el conjunto constituido por las formaciones secundario-eocenas. También tienen una representación importante por su extensión, aunque de muy escaso espesor, las formaciones cuaternarias, que cubren en grandes zonas el oligoceno.

Nada sabemos del sustrato paleozoico, y la formación más antigua visible, es ya del keuper. Pero es razonable suponer que exista un zócalo paleozoico, bajo toda el área de la Hoja, y que encima exista también el bunt.

De la serie secundaria, es característica muy marcada una gran laguna estratigráfica que abarca desde lo más alto del triás hasta el senonense. De modo que, existiendo un keuper de características homogéneas, falta toda traza del liásico, jurásico, cretáceo inferior y de todas las formaciones del cretáceo superior hasta el senonense. Existe, además, el garumnense y un eoceno, calizo en la base, margoso en su parte alta, que soporta encima diversas facies oligocenas. Esta constitución geológica es típica, no sólo de esta Sierra de Loarre, sino, con características estratigráficas muy homogéneas, de todas las sierras marginales oscenses y aun de casi todas las formaciones secundarias de la provincia de Huesca. Existen, claro es, variaciones locales, pero, en general, este esquema es válido para casi toda la provincia. Son, en cambio, notables las variaciones de espesores, que afectan a casi todos los tramos y, especialmente, las formaciones

eocenas. Las calizas numulíticas del luteciense, que poco más al oeste, en la Sierra de Guara, rebasan sobradamente los 1.500 metros de espesor, pueden medirse aquí con pocos cientos de metros.

Estas formaciones secundarias y eóenas se extienden, sin duda, con características parecidas, bajo el oligoceno en toda el área de la Hoja, pero sus afloramientos están limitados a la zona de las sierras, de plegamiento alpino.

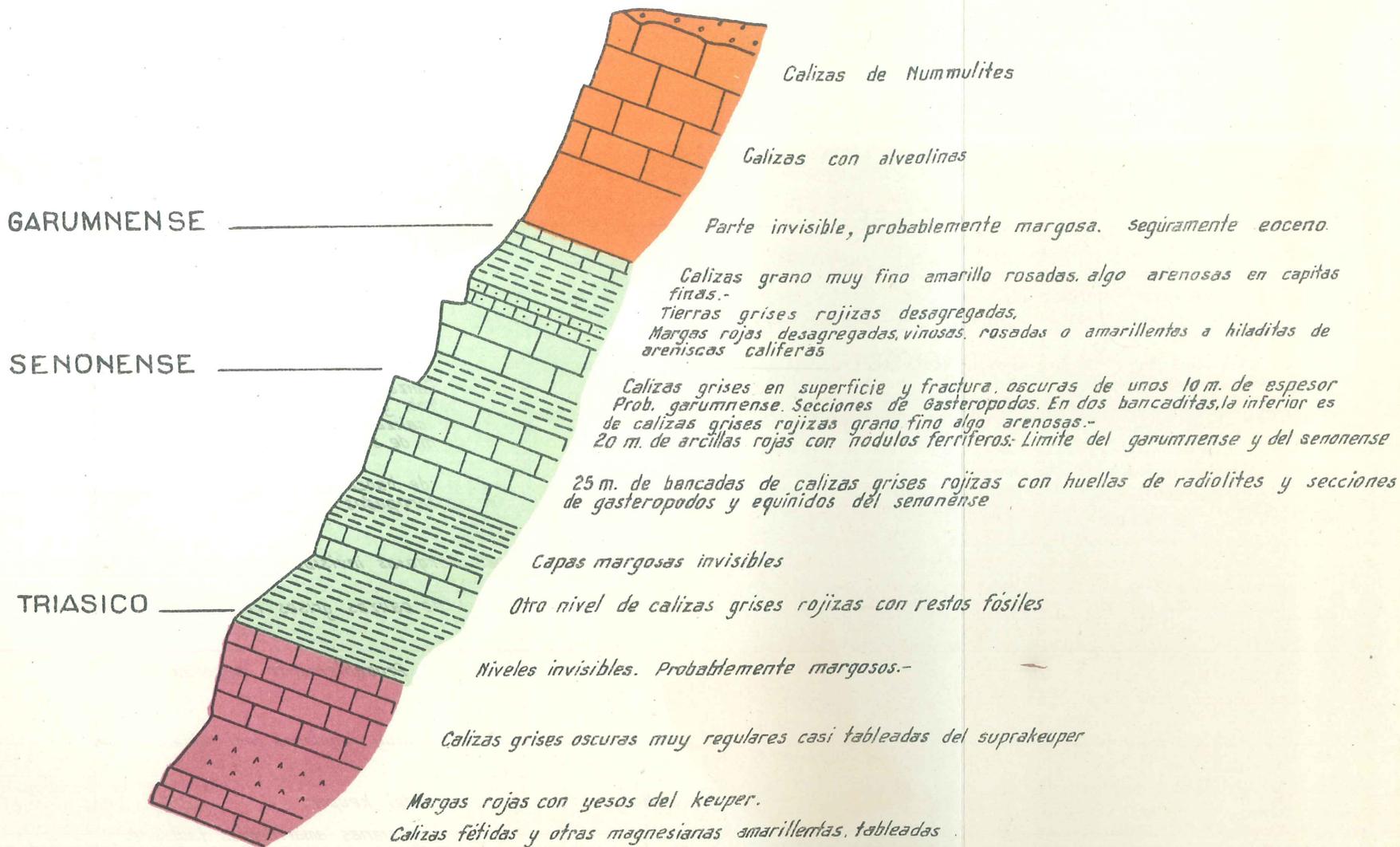
SECUNDARIO

Hay varios puntos en la Sierra de Loarre donde se pueden trazar cortes estratigráficos continuos desde el keuper hasta las calizas de alveolinas. El examen de los dos cortes que presentamos, correspondientes a la Peña del Sol y a la Sierra Caballera facilitará la comprensión de la serie estratigráfica, ahorrando muchos razonamientos en su descripción.

Expuestos de este modo parecen unos cortes sencillos, pero los trastornos tectónicos a que está sometida esta serie son variados e intensos, y no siempre es fácil la identificación de sus elementos en el terreno. No obstante, la mayor dificultad reside en la repetición de diferentes tramos de caracteres litológicos parecidos y de muy distintas edades. Son fácilmente identificables las calizas senonenses, en general fosilíferas y, a veces, materialmente cuajadas de *Radiolites* y las numulíticas que contienen en abundancia *Nummulites* y *Alveolinas*. Pero es muy fácil confundir los tramos de margas de vivos colores que se repiten en el keuper, en el senonense y en el garumnense. El suprakeuper presenta calizas fétidas, que son muy parecidas a otras que a veces contiene el garumnense. Areniscas rojas, silíceas, de colores quemados, con chirteras, existen en el triás, en el senonense y en el garumnense, y son, con frecuencia, difíciles de diferenciar. Si a estas dificultades se añade que, en general, la tectónica es muy viva y complicada, se comprenderá fácilmente que el estudio, incluso de un área reducida como la que presenta el secundario en esta zona, ha exigido reconocimientos muy minuciosos, y ha sido difícil de desentrañar. Confundidos por meros parecidos litológicos, nos ha parecido ver, en un principio, en la serie típica, repeticiones insistentes, y la confusión ha llegado al extremo cuando se ha tratado de zonas más complicadas. No obstante, una vez que se vió clara la serie estratigráfica, se pudo seguir con más facilidad el hilo de este laberinto y poner orden y claridad en unas observaciones y datos antes ininteligibles.

La suerte influyó mucho, a veces, en la ejecución de un trabajo

CORTE DE LA PEÑA DEL SOL



geológico; de no haber empezado nuestras excursiones en una zona tan complicada como la que existe al pie de la Peña del Sol, quizá hubiéramos visto claro desde el primer momento, con ahorro de muchas cavilaciones y de muchas y penosas ascensiones.

Téngase en cuenta que esta Hoja, aunque no es la primera que se publica de este conjunto de sierras, es, sin embargo, la que fué objeto de nuestras primeras excursiones y tomas de contacto con los problemas.

TRIÁSICO

Su distribución superficial

Como se ha visto por los cortes generales, el triásico visible está representado por el keuper, constituido por margas y pizarrillas abigarradas, con yesos a veces, y por calizas fétidas en bancos muy regulares y con frecuencia tableados, situados por encima del keuper, pero cuya facies es aún netamente triásica, y por esta razón las incluímos en el triás con el nombre de suprakeuper.

Un muschelkalk, claro y definido, no ha sido visto aquí, porque las calizas que con la misma facies y aspecto existen, parecen pertenecer al keuper, y son intra o suprakeuperianas.

Como hemos expresado anteriormente, la Peña del Sol está constituida por la serie normal, en cuya base se sitúa el keuper. Marginalmente, y apoyándose trasgresivamente sobre él, está presente el oligoceno más alto, y otras veces el oligoceno bajo, que se levanta cabalgado por el keuper; en todo caso, esta mancha del triásico está rodeada por el oligoceno mediante contactos anormales.

La ermita de San Miguel, al norte de Llinás de Marcuello, está edificada sobre los conglomerados que poco más al Norte constituyen los famosos Mallos. Al este de la ermita, y junto a ella, las margas verdes y vinosas del keuper están muy revueltas y presentan arrastrados elementos de maciños senonenses, con gravilla cuarcítica, conteniendo *Ostreas* y *Mytilus*, y otras calizas senonenses con *Sphaerulites* (cortes *m* y *n*). Esta misma banda triásica contiene al norte de la ermita un pitón de calizas brechoides, muy trituradas, arenoso-rojizas, de carácter milonítico por arrastre y laminación, que contiene *Ostreas* y espículas de *Cidaris*. Probablemente son senonenses, aunque cabe la posibilidad de que fueran eocenas. Está señalado en el mapa.

Más al este de San Miguel, las margas abigarradas son yesíferas. Sobre la banda de margas corre con gran regularidad y unifor-

midad la faja de calizas grises del suprakeuper. Tienen colores grises o grises oscuros en superficie y gris anteado o negro en fractura. La textura es de grano muy fino. Se presentan en bancos gruesos, que con frecuencia se resuelven en capitas finas, casi tableadas. Son fétidas al golpe de martillo.

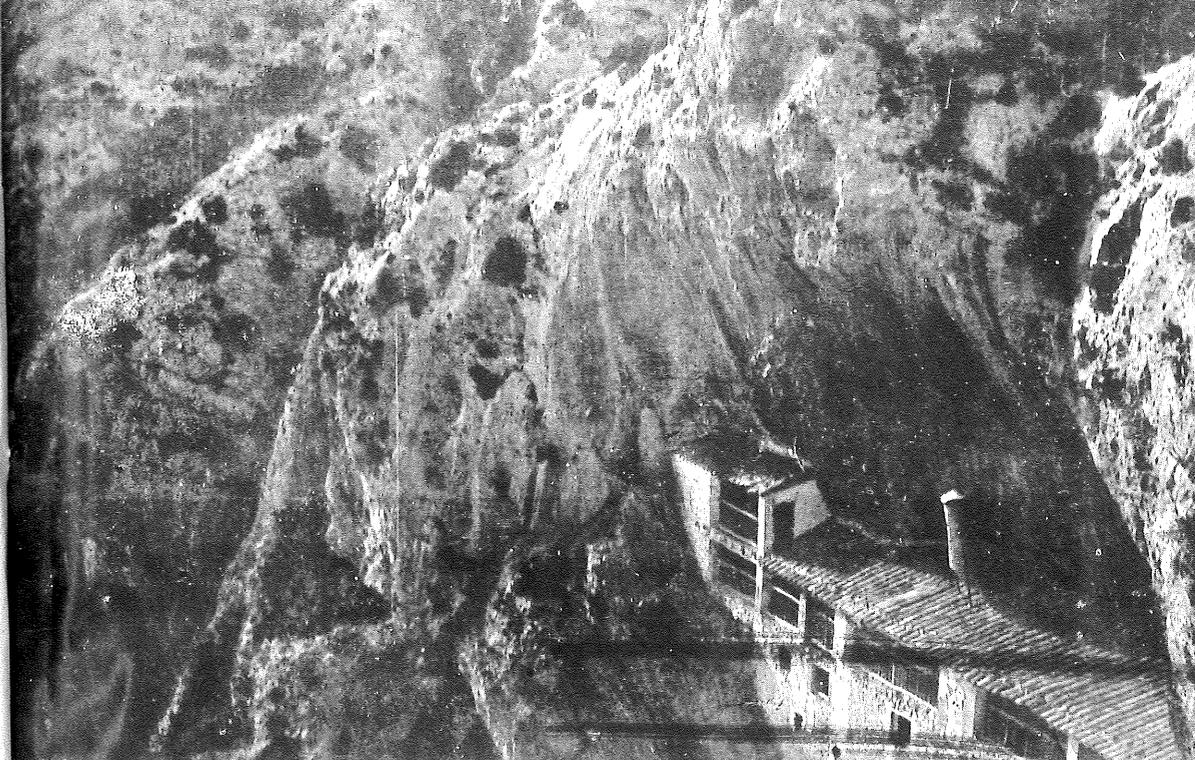
La terminación oriental de esta banda se oculta bajo el oligoceno. Allí, por roturas transversales, hay unos trastornos que originan una repetición local de las capas. El keuper es, en esa zona, muy yesífero, lo que ha dado lugar a algunas explotaciones de escasa importancia.

Al norte de Sarsamarcuello, y junto al pueblo mismo, hay una mancha de keuper sumamente roto y trastornado. Aparece debajo de un elemento tabular de calizas eocenas que, perteneciente probablemente al flanco meridional, ha quedado pellizcado y arrastrado por el keuper en la base del cabalgamiento (corte *m*). Entre revueltas margas del keuper de colores rojos, verdes y vinosos, con jacintos de Compostela, aparecen fragmentos y bloques de calizas negras y muy fétidas, fractura plana, con aspecto de muschelkalk o suprakeuper. Este triás ha arrastrado también elementos oligocenos (con *Nummulites* rodados en yacimiento secundario), y areniscas senonenses con *Ostreas*. Las margas son también yesíferas. El oligoceno está trastornado y levantado al contacto con el keuper, y allí nace una caudalosa fuente que alimenta a Sarsamarcuello. Poco más arriba hay un retazo de oligoceno, correspondiente a la parte baja de esta formación, que está sumamente revuelto y trastornado; se compone de areniscas, margas tableadas y pudinguilas, entre las que se encuentran, más o menos deteriorados, *Nummulites* y *Alveolinas* rodados en yacimiento secundario. Entre aquéllas, surgen retazos de margas rojoverdosas y vinosas con pequeños cuarzos bipiramidados, que corresponden al keuper. Tampoco faltan los bloques de calizas fétidas.

En todas estas manchas no dejan nunca de verse calizas magnesianas, con cavidades más o menos bastas e irregularmente paralelepípedicas, como carniolas.

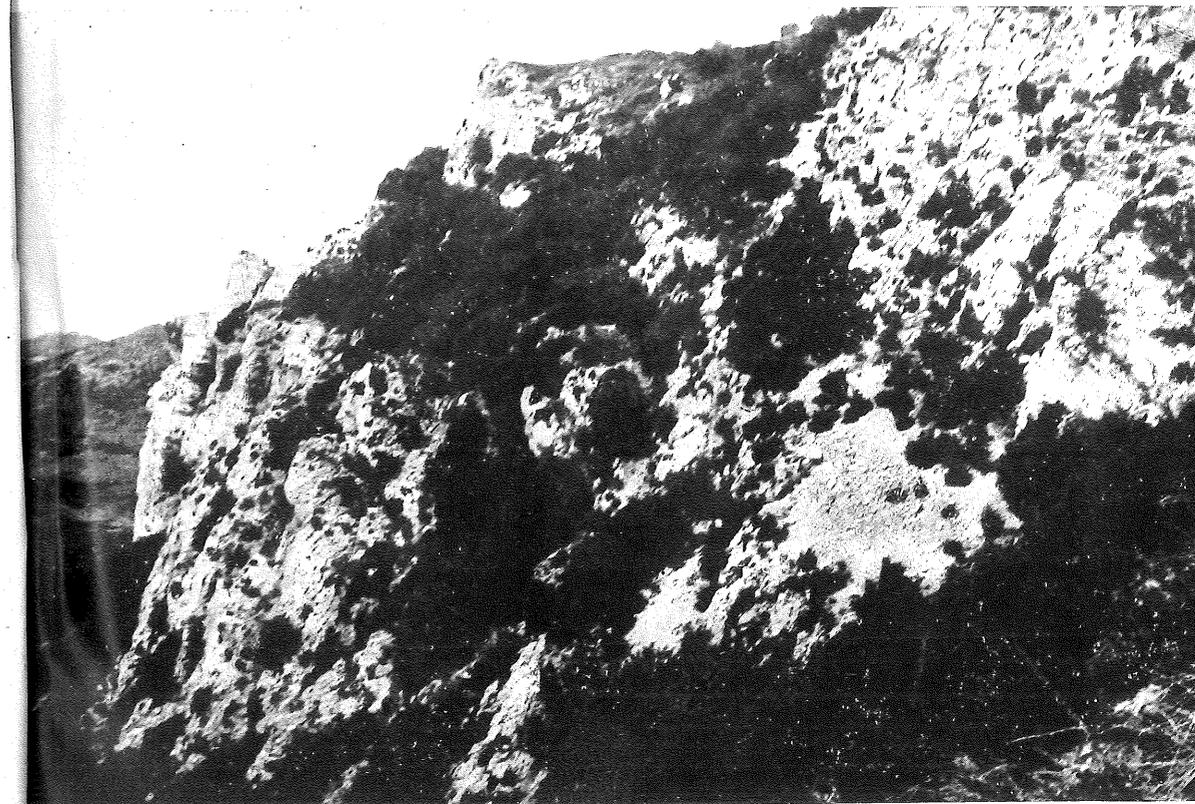
Otra banda triásica perteneciente a una serie normal poco trastornada es la de la Sierra Caballera; el keuper está en su base, y mediante él toda la serie cabalga al SO. el cretáceo, de modo que aquí está trastornadísimo e irregularmente distribuido. Los yesos son abundantes en algunas localidades, especialmente al pie de la misma Peña Caballera. Las calizas del suprakeuper presentan en cambio un frente continuo y muy regular, que destaca en la ladera como un cejo corrido todo a lo largo de ella. Son calizas hojoso-tableadas, grises o grisamarillentas, claras en superficie, con fractura gris oscura casi negra y fétidas. Presentan faunas gregarias confusas e indeterminables.

En el término de Portella, saliendo ya por el borde norte de la Hoja para pasar a la contigua de Agüero, están las calizas tendidas y



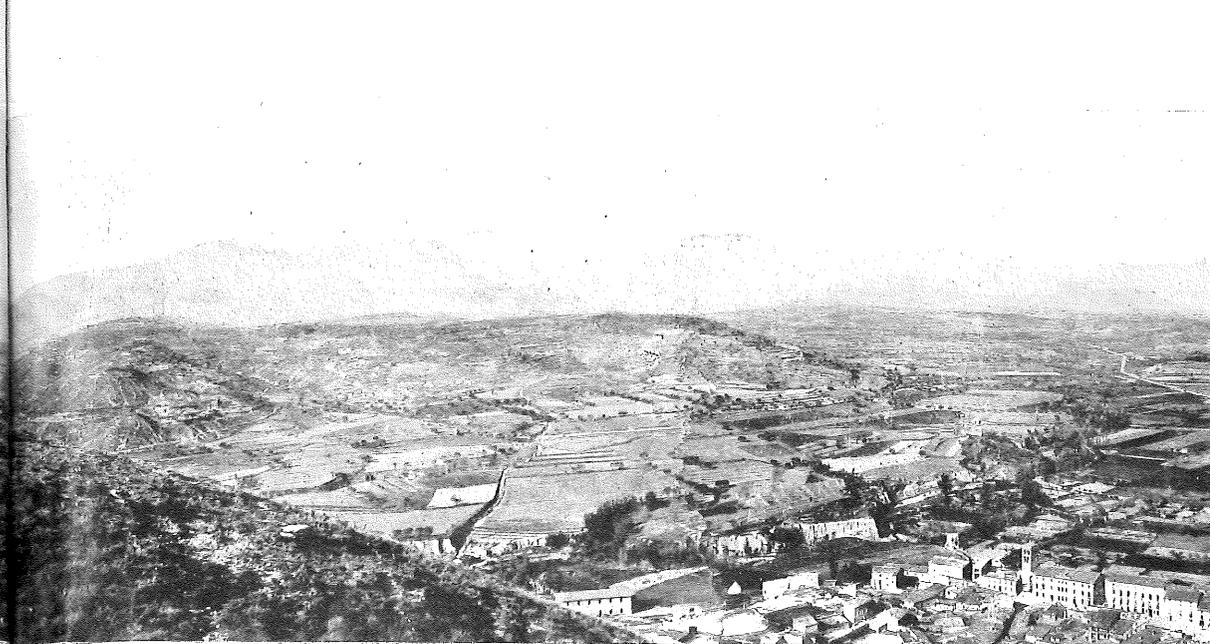
Fot. 5.—Ermita de Ntra. Sra. de la Peña, en el cantil de caliza eocena.

Fot. 6.—Conglomerados brechoides basales del oligoceno de Las Gabardillas, al norte de Aniés.



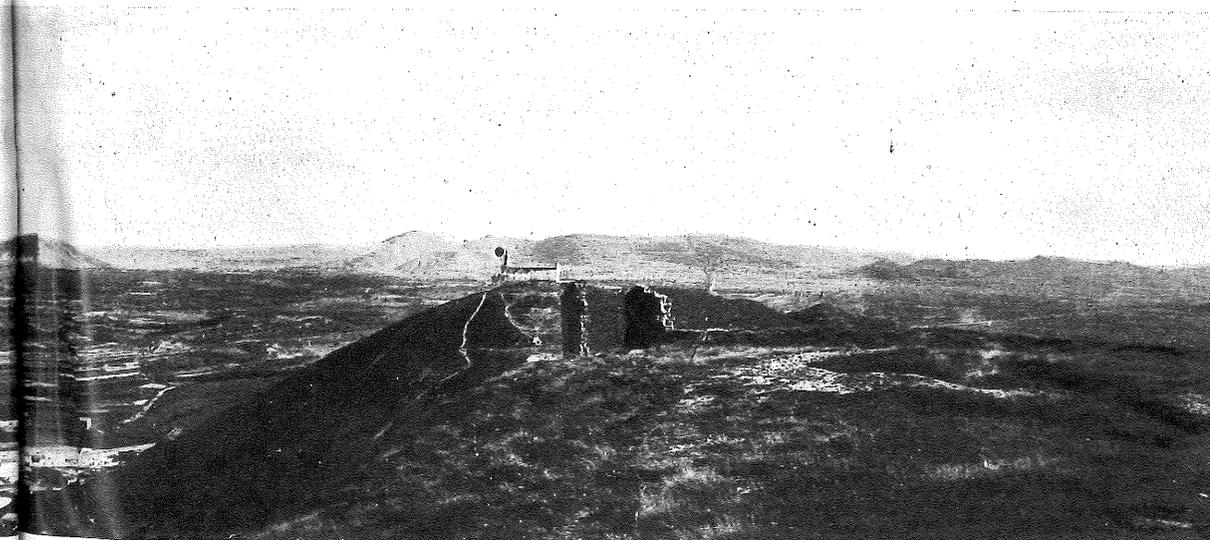


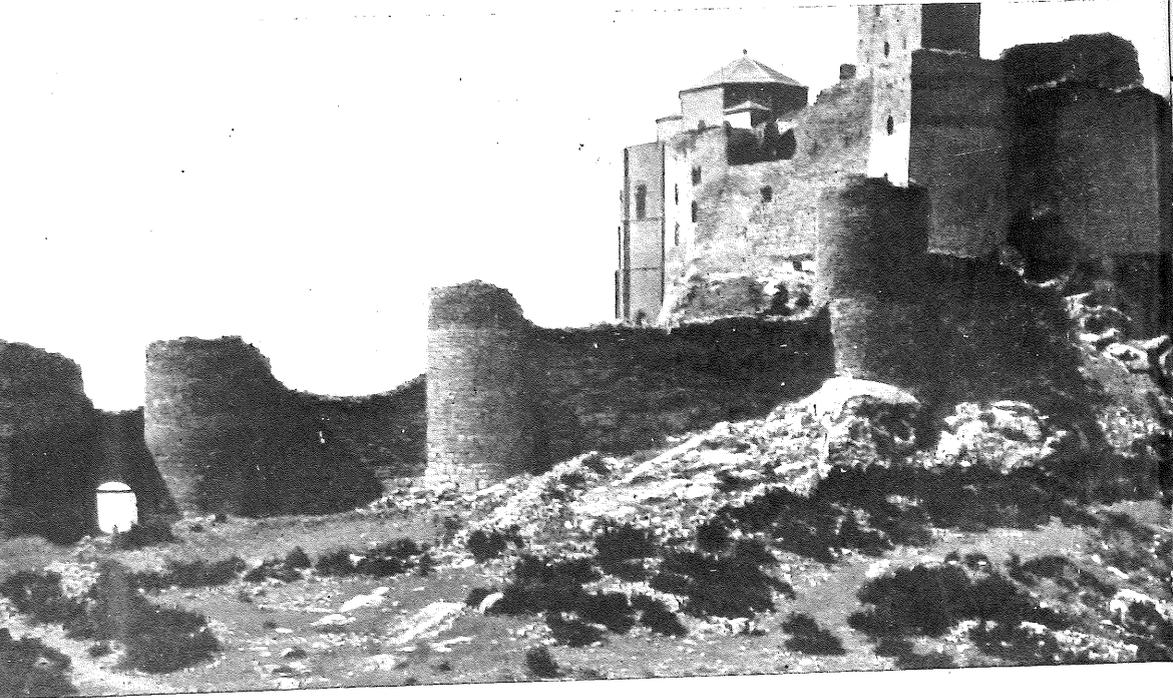
Fot. 7 a (parte oriental).



Vista general de la Hoja de Ayerbe y su población titular. Al fondo la Sierra de Loarre. Todo el primer término y la llanura es oligoceno y cuaternario. La fotografía está tomada desde el Cerro del Castillo. La ermita visible a la derecha es la de San Miguel.

Fot. 7 b (parte occidental).





Fot. 8.—El Castillo de Loarre, sobre la caliza eocena.

Fot. 9.—Sierra eocena de Sta. María de la Peña, y al pie el oligoceno transgresivo.



onduladas. Cabalgan el cretáceo, y en el frente de cabalgamiento están muy milonitizadas. Allí, como en otras partes de la Sierra Caballera, hay calizas magnesianas muy cavernosas, margas gris-amarillentas y tableadas y carniolas de variadas texturas.

Un elemento de calizas del suprakeuper, perteneciente a esta misma corrida, ha quedado desgajado de ella y pellizado (corte *b*) entre el keuper, el cretáceo y las calizas de alveolinas de la sierra de la Virgen de la Peña. Forma un tapón entre ambas sierras de la Peña y Caballera, cerrando el barranco del Sotón, cuyas aguas han abierto paso entre las calizas entallando un cerrado y estrecho cañón. Como siempre son calizas grises compactas, en estratificación regular, y a veces tan fina que es casi hojosa. Son muy fértidas y tienen una confusa fauna gregaria de elementos inclasificables. Bajo ellas surgen, en revuelta masa, los yesos del keuper, blancos y rojos, con cristales en punta de lanza, muy límpidos. Hay areniscas rojas, muy síliceas, de grano brillante, a veces como quemadas, con chirteras y tierras blancas y vinosas con gravilla de sílice y areniscas ferruginosas. Bajo este keuper hay un pequeño elemento tabular de estratificación muy regular, constituido por margas grises y maciños con fauna de *Miliolites* y otros foraminíferos, que parece eoceno. Es un fragmento arrancado del flanco meridional y arrastrado en el cabalgamiento.

La faja triásica del barranco de Sotón se prolonga hacia el SE., hasta cerca del límite de la Hoja, en donde se oculta bajo el oligoceno transgresivo. En esta zona, en la subida a la Sierra Caballera, el triás, muy revuelto, está constituido por margas rojas muy yesíferas y calizas gris oscuro y amarillentas, muy tableadas, alternando con margas hojosas amarillentas o rojas y algunos banquitos de carniolas. Encima aparecen las calizas fértidas de color gris oscuro con algunos bancos amarillentos tableados, y en ellos hemos encontrado también una fauna gregaria de gasterópodos de difícil clasificación, que parecen próximos a la especie *Omphaloptycha rhenana* Kok.

Sólo de pasada habla Mallada de los asomos triásicos existentes en la Hoja, pero es muy interesante transcribir los datos que apunta relativos a zonas contiguas.

Acusa la presencia del triás medio y superior, al que denomina muschelkalk, en Salinas de Jaca, compuesto de arcillas salíferas y yesosas y calizas compactas y pizarreñas, fosilíferas, apareciendo entre la caliza blanquecina cretácea, en capas casi verticales de seis metros de espesor, y bancos fosilíferos de caliza arenosa y areniscas rojizas con gravilla de cuarzo y fragmentos de *Ostrea*.

Dice también que en ningún otro sitio es más fácil confundir esta formación con la cretácea, «por la disposición de los estratos que, apareciendo verticales, sufrieron una completa inversión a lo largo del barranco en que el pueblo se halla edificado».

Señala también el triás entre Riglos y La Peña, y asimismo en las vertientes meridionales de las sierras que median entre las de Loarre

y Gratal, con calizas compactas, pizarreñas, algunas veces cavernosas y poco o muy arcillosas, en bancos ondulados, más o menos discordantes con las formaciones posteriores.

Casi siempre bajo las calizas tabulares, en el fondo de los barrancos, asoman las arcillas yesosas, como por ejemplo en Campo Rubilla, a dos kilómetros al norte de Bolea.

CRETÁCEO

Su distribución superficial

SENONENSE

Sin que se aprecie discontinuidad o discordancia, dada la regularidad de formaciones, contactos y espesores, reposan sobre las calizas del suprakeuper unas capas que atribuimos al senonense. Falta pues, en esta extraña serie, toda traza del liásico, jurásico y todo el cretáceo hasta el piso mencionado, y lo curioso no es tanto esta enorme laguna, sino la uniformidad y extensión del fenómeno, referible no sólo a esta Sierra de Loarre, sino a todo el conjunto Sto. Domingo Guara, y aun a la mayor parte de la serie secundaria de la provincia de Huesca.

El corte general de la Peña del Sol nos explica la constitución del senonense en esta manifestación secundaria, que corre con gran uniformidad a media ladera, destacando el crestón calizo de las capas con *Radiolites*, y poco hay que añadir a lo dicho allí, ya que la serie corre casi ininterrumpida y muestra gran uniformidad. Por el Este queda oculta bajo el oligoceno.

Una ancha banda senonense entra por el borde NE. de la Hoja, procediendo de la de Agüero. Forma un repliegue sinclinal (cortes *b* y *g*) en cuyo fondo queda el garumnense con sus margas de vivos colores. Se apoyan las calizas senonenses sobre un paquete sinclinal volcado, entrando en contacto sucesivamente con conglomerados de la base del oligoceno, con calizas de *Alveolinas* (corte *g*) y con una corrida garumnense que forma parte de aquél. Son calizas muy fósilíferas con *Hippurites* y *Radiolites*, a trechos muy arenosas, rojo oscuras, sobre todo en la parte superior, que correspondería al tramo maestrichtiense y sería representante aquí del conocido tramo de areniscas de Aren. Contienen estas areniscas gravilla de cuarzo y muchos nódulos ferríferos. Hacia el SE. esta banda se estrecha (cortes *l* y *f*) y está muy milonitizada, casi materialmente triturada por cabalgarla el triás.

Un retazo extenso del senonense, en realidad continuación ininterrumpida del anterior (cortes *f*, *e*, *d*, *c* y *b*), queda pellizcado entre la Sierra Caballera y las calizas eocenas de la Peña de Aniés, sobre las que descansa. Constituye el núcleo de un anticlinal laminado y fallado por su plano axial, de manera que ha sido arrastrado sobre las calizas eocenas de la Sierra de la Peña de Aniés, donde aun quedan aislados por la erosión pequeños retazos constituidos por las rojas areniscas maestrichtienses que allí, como en casi toda la corrida, están con frecuencia cuajados de *Briozoarios*. Las calizas contienen abundantes *Hippurites*, y no faltan éstos en las mismas cumbres de la Peña, por encima de las calizas cuajadas de *Nummulites* y *Alveolinas*.

En cuanto a la corrida de la Sierra Caballera, está descrita en el corte *b*, poco antes representado. Es muy regular y los *Radiolites* e *Hippurites* se ven por doquier en las calizas. La parte alta es siempre arenosa; verdaderas areniscas rojizas y cuajadas de *Briozoarios* con gran frecuencia.

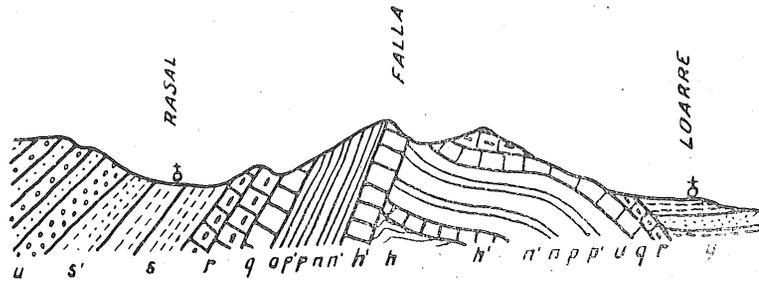
Asomos aislados surgen bajo el oligoceno en ventanas de erosión (cortes *c* y *d*), en diversos puntos al pie de las sierras.

La atribución al senonense del conjunto de margas y areniscas que existe entre la base de las calizas de *Hippurites* y las fétidas del suprakeuper, puede parecer dudosa, y en efecto es algo problemática.

Las capas que yacen sobre las calizas fétidas son margas y pizarritas sueltas, rojas o verdes y, en general, terrosas. No presentan fósiles, es un nivel uniforme y constante; pronto se intercalan, entre ellas, areniscas duras, con muchos fragmentos de restos fósiles, en que nos ha parecido reconocer faunas cretáceas altas, y, en conjunto, se tiene la casi completa seguridad de que se trata del senonense, aunque no lo podamos afirmar con una cita de especies, ya que, a pesar de ser muy fósilíferas, no hemos encontrado sino fragmentos o formas deterioradas. Estas areniscas, más o menos silíceas y alternantes con capas rojas, soportan en seguida, por un gradual pero rápido tránsito, las calizas con *Radiolites*. Con frecuencia este nivel, siendo blando, está oculto a la observación por pedregales y derrubios de ladera o por la vegetación. Sus características, más bien se adivinan, que se observan. Pero no sólo aquí, sino todo a lo largo de estas sierras, donde quiera que las hemos podido observar con más perfección, nos han producido la impresión de pertenecer al conjunto senonense. Así los han considerado los antecesores en el estudio de la región (*).

Mallada, al estudiar el cretáceo, da un corte de la Sierra de Loarre, que reproducimos por considerarlo de interés.

(*) En estudios posteriores (hojas de Apiés, Artesa de Segre, etc.) hemos considerado estos niveles como turonense-santonienses.



CORTE DE LA SIERRA DE LOARRE, SEGÚN MALLADA

- u Supranumulítico.
- ss' Margas azules.
- r Calizas arcillosas pasando a compactas con nummulitos.
- q Calizas de alveolinas.
- o'p'p Garumnense.
- nm' Serie cretácea senonense, compuesta de calizas compactas ferruginosas, fosilíferas, que aparecen con buzamiento opuesto en la vertiente meridional, al norte de Loarre. Hay además, en la serie, margas arenosas abigarradas, calizas arcillosas compactas, arcillas rojas y agrisadas.
- h' Calizas compactas cavernosas y tabulares del triás.
- h Arcillas yesosas.
- y Mioceno.

El cretáceo aparece bajo el eoceno, integrado por el garumnense y el senonense; este último con calizas compactas, ferruginosas, fosilíferas. En algunos bancos abundan los rudistas *Sphaerulites sauvagesi*, Baile, y *S. lumbricalis*, d'Orb., llegando a constituir una lumaquela.

El garumnense se compone de calizas duras y compactas en la parte superior, de aspecto brechoide, que en el Gállego contienen fauna de *Lychnus* y otros gasterópodos y margas sabulosas de colores rojo, grisverdoso y violado.

Según Dalloni, en la Sierra de Loarre, el cretáceo superior consta de 20 a 30 metros de calizas y areniscas amarillentas, alternando con margas tableadas arcillosas, grises, con fragmentos de rudistas, ostreas y otros fósiles; y gruesos bancos de calizas amarillas, rojizas en algunos sitios y que al norte de Loarre y del triás axial, contienen:

- Biradiolites angulosus*, d'Orb.
- Sphaerulites sauvagesi*, Bayle.
- Apricardia*.
- Agria*.
- Exogyra plicifera*, Coq.
- Exogyra matheroni*, d'Orb.
- Alectryonia deshayesi*, Coq.
- Numerosos políperos.

En bancos poco más altos, al sur de Bentué, pululan las *Rhynchonellas*.

El flanco sur del pliegue es más reducido por laminación, y termina en bisel entre el triás y los depósitos terciarios al este de Loarre, hacia Aniés.

GARUMNENSE

Las uniformes y regulares corridas del garumnense, siguen fielmente las del senonense en sus pliegues y circunvoluciones. Las características quedan descritas en los cortes generales, pero señalaremos algunas peculiaridades.

Por ejemplo, en la banda de la Peña del Sol y en su zona oriental, se marca acusadamente una bancada de caliza lacustre, gris, fétida, con muchas huellas de gasterópodos, entre los que hemos recogido buenos ejemplares de *Lychnus*. En el barranco de Alago, que da fin, por el Este, a esta corrida, la bancada caliza es potente, su color en superficie es gris claro, en fractura oscuro, y es fétida al golpe del martillo. Hay también allí moldes de *Lychnus*.

En el borde de la Hoja y al norte de Loarre, sale el garumnense bajo el eoceno (corte j), que forma allí un anticlinal desmantelado, y esta mancha alcanza gran extensión en la contigua hoja de Agüero. En ésta presenta tanto las margas de vivos colores, verdes y rojas, como finas areniscas margosas de finísimo grano, manchadas a «corros» de colores amarillentos, rojos y violáceos. También existen allí bancadas de calizas grumosas de color gris.

Al NNO. de Aniés las calizas de *Alveolinas* forman violentos repliegues que, desmantelados por la erosión, muestran en pequeñosorros las margas garumnenses de vivos tonos y las calizas grumosas. Estas margas constituyen la base de un nivel acuífero muy señalado. El garumnense y el triás, con sus margas, son los suministradores de agua en las zonas secundarias, y el primero en mayor grado.

El garumnense presenta con frecuencia, pues, zonas de frescor y humedad, donde se desarrolla más lozana la vegetación. Con frecuencia, dan origen a manantiales que son caudalósísimos en estas manchitas al NNO. de Aniés. Llevadas sus aguas a Loarre por un canal descubierto, suministran abundantísima y excelente agua para el consumo casero y riego sobrado para las extensas huertas del pueblo.

Nada nuevo hay que decir sobre la corrida garumnense de Sierra Caballera u otras bandas que aparecen pellizcadas entre los accidentes tectónicos violentos que se desarrollan al pie de ella.

EOCENO

Su distribución superficial

Apenas sólo la parte más baja del eoceno es visible en esta Hoja de Ayerbe. En general, en esta zona, hay que diferenciar solamente tres tramos bien caracterizados en el eoceno; primero, las calizas que descansan directamente sobre el garumnense y que en su base presentan solamente *Alveolinas*, y luego mezcladas con *Nummulites*, y, en conjunto, representan quizás el paleoceno y, desde luego, la parte baja del luteciense; segundo, un tramo de margas azules más o menos limpias, con intercalaciones de maciños, y cuyo espesor es variable por estar tajado en discordancia por el eoceno más alto; puede representar desde el luteciense inferior hasta el bartoniense inclusive; tercero y final, un potente conjunto de facies ambigua eoceno-oligocena, de tipo continental, que reposa en ligera discordancia sobre las margas y representa en facies homogénea el eoceno más alto, y quizá, parte del oligoceno, y al que por esta razón denominamos ludiense.

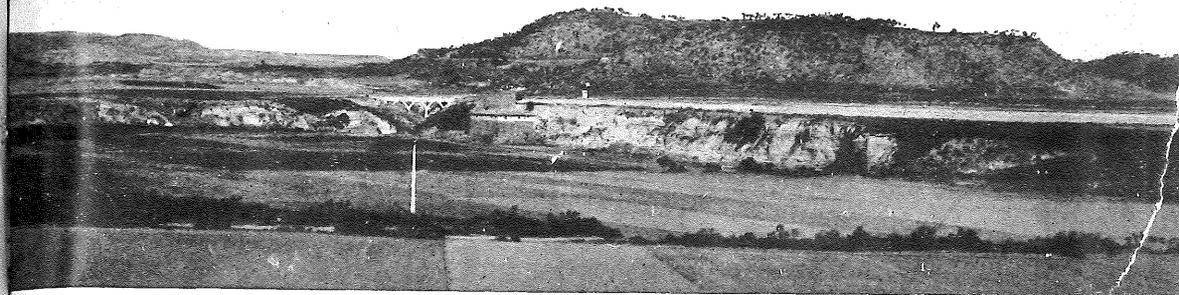
Sólo los dos primeros tramos están representados en esta Hoja, el de calizas lutecienses con mayor extensión, ya que las margas sólo aparecen en una diminuta mancha justo en el ángulo NE. de la Hoja. El tercero, ludiense, aunque forma parte de esta serie, no aparece en la Hoja de Ayerbe.

CALIZAS LUTECIENSES

Coronan la serie de la Peña del Sol, como calizas grises claras duras y compactas, rojizas en sección y conteniendo abundantes *Alveolinas*. Reposan, inmediatamente sobre el garumnense y están casi recubiertas por conglomerados oligocenos discordantes, de un tipo peculiar.

Un elemento tabular de calizas grises, rojizas, de superficie irregular y fractura desigual, con *Alveolinas* y *Nummulites* (*N. irregularis*?) y huellas de gasterópodos, queda pellizcado en un arrastre en el keuper de la serie de Peña del Sol, al norte de Sarsamarcuello (corte m).

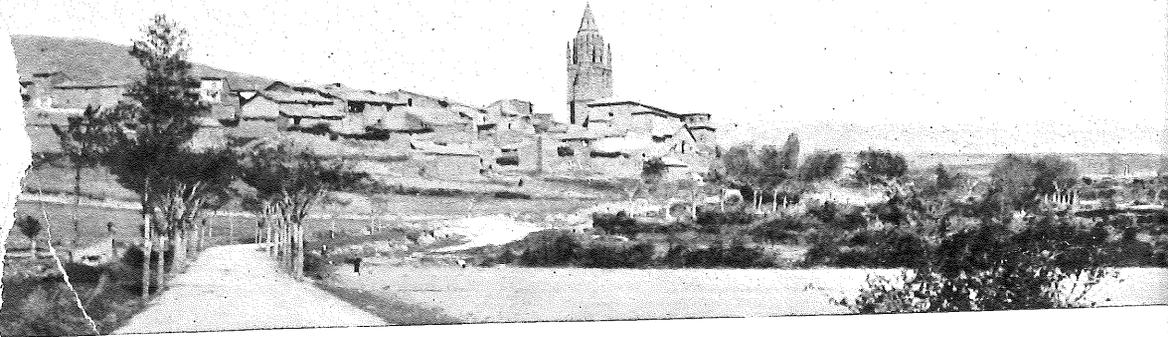
La mancha más extensa está situada al N. y NE. de Loarre. Sus contornos son imprecisos por estar marginalmente recubierta en grandes extensiones por retazos de oligoceno semierosionado, así como por extensos pedregales de ladera. Su disposición es la de una



Fot. 10.—Castillo de Ballesta, sobre la terraza cuaternaria del Gállego. Al fondo cerros del oligoceno subhorizontal.

Fot. 11.—Cerros de San Mitiel y Voladera, al sur de Fontellas, en el oligoceno margoso. Al pie el cuaternario.





Fot. 12.—El pueblo de Loarre, sobre el oligoceno y cuaternario. Al fondo la Sierra Caballera.

Fot. 13.—Ermita de Sta. María de Marcuello, sobre el oligoceno subhorizontal. Al norte de Llinás de Marcuello.



sábana caliza, con amplias ondulaciones, que, a veces, pasan a violentos pliegues. Éstos, desmantelados, muestran en sus charnelas pequeños ojales de garumense. Son calizas rosadas, cuajadas de *Alveolinas*, o grises con abundantes *N. perforatus*, algunos de gran tamaño. También contiene *Miliolites* en abundancia, que con las *Alveolinas* acompañan a los *Nummulites* (cortes *g, h, l*).

Estas calizas reaparecen al otro lado de una ancha banda garumense (corte *g*), en una faja estrecha y continua que penetra, por el NO., en la hoja de Agüero; por el SE. están anegadas bajo las masas de conglomerados de la base del oligoceno, que se extienden al norte de Aniés. El paso de calizas a conglomerados es imperceptible: primero, las calizas afectan textura brechoide, luego se descomponen en grandes bloques irregulares que gradualmente se hacen más finos, pequeños y redondeados, pasando insensiblemente a conglomerados de cantos bien rodados. Esto indica que la formación de estos últimos se ha hecho *in situ* a expensas de las calizas.

La masa principal de la Sierra de la Virgen de la Peña, está constituida por calizas grises del eoceno, que son las que forman el impresionante cantil en el que se cobija la ermita de la Virgen de Aniés. Presenta secciones de enormes *Nummulites* de tipo lenticular muy aplastado, que miden 75 mm. de diámetro, o gruesos *Nummulites perforatus*, así como abundantes *Alveolinas* y *Miliolites*, aquéllas, sobre todo, muy abundantes en la base. Su disposición de sinclinal pellizcado (cortes *b, c y d*), está puesta magistralmente de manifiesto en la extremidad sureste de la sierra, hacia el barranco del Sotón, donde se ven las capas empinarse bruscamente, llegando, incluso, a cambiar el sentido del buzamiento.

Finalmente, la serie de la Sierra Caballera está coronada por estas calizas, que forman sus cumbres y toda la vertiente oriental, con análogas características a las ya mencionadas.

Resumiendo las características litológicas y paleontológicas de estas calizas, podemos decir que los niveles inferiores son grises en superficie, pero en fractura suelen ser de coloración rojiza, de grano fino, fractura irregular, y contienen, casi constantemente, gran cantidad de *Alveolina subpyrenaica*, Leym., y *A. longa*, Lmk., con alguna *Flosculina*, que tan frecuentes son en el eoceno aragonés. Aparecen estratificadas en bancos gruesos.

A medida que se asciende estratigráficamente, las calizas, que exteriormente conservan el mismo aspecto y coloración, van conteniendo cada vez más *Nummulites* y escaseando las *Alveolinas*, hasta convertirse en unas calizas de grano también fino, compactas, grises exteriormente y en fractura, y frecuentemente con muchos *Nummulites*. En la cumbre de la Peña del Sol, estas calizas contienen abundantes *N. laevigatus*, Brug., y *N. lamarki*, d'Arch. En las inmediaciones del castillo de Loarre, *N. perforatus*, Den. de Monf., y *N. rouaulti*, d'Arch., y en la ermita de Santa María de la Peña, además de estas

especies, *N. millicaput*, Boubée, de gran tamaño, ya señalados en esta zona, por Dalloni.

Ya hemos dicho que estas calizas son bastante duras, la erosión las ataca por igual y es muy raro encontrar fósiles sueltos ni resaltando sobre la roca, y para tener la seguridad de que estamos en el eoceno es preciso, casi siempre, arrancar un trozo de roca con el martillo y buscar en la fractura fresca las secciones de los foraminíferos, que pocas veces se ven en la superficie meteorizada.

El número de especies de *Nummulites*, que debe existir en estos niveles es, seguramente, mucho mayor de las que aquí damos, pero las razones apuntadas obligan a estudiar los ejemplares en sección, y en estas condiciones sólo especies muy características se pueden señalar.

En cuanto al nivel que debe asignarse a estas calizas, es un problema del que ya nos hemos ocupado en otros trabajos anteriores, y que se plantea aquí de manera análoga. La caliza de *Alveolinas* descansa, al parecer, concordante y sin laguna sobre el garumnense, por lo que debe atribuirse al eoceno inferior, como claramente sucede en Cataluña.

Pero estas calizas, en un nivel un poco más alto y sin dejar de tener *Alveolinas*, empiezan a presentar *Nummulites perforatus*, *millicaput*, *laevigatus*, etc., típicamente lutecienses, que impiden incluir este tramo en aquel nivel, sin que, por otra parte, sea fácil establecer una separación entre las calizas con solo *Alveolinas* y las que contienen *Nummulites* lutecienses.

Por otra parte, las *Alveolinas*, de determinación específica bastante difícil, no permiten por sí solas certificar la presencia del ipresiense, por cuyas razones atribuímos esta serie al luteciense inferior, pero hay que admitir la posibilidad de que los niveles inferiores sean todavía ipresienses.

Además, las facies lacustre de los niveles altos cretáceos y la marina de los más bajos, reconocibles como eocenos, permite suponer que faltan algunos niveles ipresienses, bien por no haberse depositado éstos o por haber sido rebasados por transgresión luteciense.

Hemos medido la potencia de esta serie en la Sierra Caballera, que es el único punto en que aparece completa, y como por las dificultades topográficas no nos parecía totalmente segura la apreciación, la hemos comprobado en la garganta del Gállego, fuera ya de la Hoja, estimándola en unos 100 metros.

Dalloni señala, en el flanco meridional de las sierras, las calizas eocenas que aparecen sólo esporádicamente, a menudo desbordadas por las molasas de la cuenca lacustre. El castillo de Loarre está edificado sobre estas calizas con aspecto ruiforme.

En cambio, en el flanco norte de la sierra, las calizas de la base forman una corrida muy continua hacia el Este. En la base tienen unos bancos duros, sublitográficos, cuajados de *Alveolinas*, y encima hiladas algo más margosas con

Turritella.

Vulsella galeata, Munster.

Cardium?

Nummulites crassus, Boubée = *N. millicaput*.

Nummulites lucasanus, Defr.

Encima siguen bancos bastante gruesos de caliza margosa azulada, con numerosos *Pecten*, *Ostrea* y, sobre ellos, las margas azules.

En toda esta zona, el eoceno comienza por un nivel de areniscas bastas silíceas, seguido por la caliza de *Alveolinas*, y encima bancos de *N. aturicus*.

MARGAS AZULES

Sobre las calizas lutecienses de la Sierra Caballera, y en el fondo del valle, a lo largo del brevísimo recorrido en esta Hoja del río Garona (ángulo NE.), se apoyan margas azules, que más al N. y NE., ya fuera de la Hoja, soportan, en leve discordancia, el ludicense.

Ya mencionamos antes que, pellizcado en el keuper del barranco del Sotón, existe un pequeño afloramiento de margas grises, en algunos niveles muy arenosas, con abundantes restos fósiles, en su mayoría rotos, que por su aspecto parecen eocenos. En los niveles más arenosos se encuentran abundantes trozos de *Ostrea*, *Chlamys*, briozoos y foraminíferos, entre los que abundan los *Miliolites*. De esta fauna hemos clasificado, con duda, por su mal estado de conservación, las siguientes especies:

Orbitolites complanata, Lmk.

Chlamys multistriatus, Desh.

Tubucellaria aff. *bipartita*, Reuss.

Membraniporina almerae, Canu.

Eschara ampulla, d'Arch.

Es, pues, una fauna luteciense, y a este nivel referimos, provisionalmente, el pequeño afloramiento reseñado.

La interpretación tectónica no puede ser otra que la de un fragmento arrancado al flanco meridional, cobijado y arrastrado por el keuper en el cabalgamiento.

OLIGOCENO

Su distribución superficial

La casi totalidad de la Hoja de Ayerbe, está ocupada por el oligoceno lacustre, parcialmente recubierto por los aluviones cuaternarios, y en su estudio nos hemos de enfrentar con un problema de difícil solución, cual es la determinación de los distintos niveles, con una carencia, hasta ahora absoluta, de fósiles.

La notable apariencia de los Mallos de Riglos, fuera de nuestra Hoja, aunque inmediatos a ella, ha despertado la curiosidad de muchos geólogos que, desde Donayre, han tratado el problema, pero siempre englobado en el estudio de amplias zonas, lo que no les ha permitido realizar el trabajo de detalle, necesario para la interpretación de los fenómenos que se presentan.

Como los conglomerados de Riglos son continuación de los estratos que aparecen al norte de nuestra Hoja, nos interesa conocer la interpretación de los distintos geólogos que los han estudiado.

Mallada considera como eoceno lacustre una estrecha faja que comprende los Mallos y sigue en nuestra Hoja por la ermita de Nuestra Sra. de Marcuello hasta la cima de Loarre, en donde la hace terminar, y atribuye al mioceno el resto de la formación lacustre de nuestra Hoja, de la que la separa por una falla.

Dalloni, llama también bartoniense a la faja de Riglos y oligoceno-mioceno al resto de la formación lacustre hacia el Sur, la cual hace transgredir sobre aquélla.

Selzer, da un corte de la garganta del Gállego, en el que, a nuestro juicio, interpreta bien la posición relativa de la puddinga de los Mallos, bastante inclinada, pero discordante sobre las areniscas y margas del fondo del valle, que, a su vez, han sufrido un brusco plegamiento, quedando ligeramente volcadas al Sur. Los estratos infrayacentes los considera como miocenos y, por lo tanto, ha de atribuir el conglomerado de los Mallos al mioceno superior.

Como el río Gállego ha profundizado mucho más el corte en los estratos terciarios que el resto de los ríos y arroyos que surcan la Hoja, consideramos de interés reproducir esta parte del corte de Selzer, que es clave para la interpretación de nuestro terciario lacustre.

Además del problema de los conglomerados marginales, se presenta el de la atribución de todo el terciario subhorizontal de la provincia de Huesca, comprendido entre el oligoceno claro de la provincia de Lérida y el mioceno de la de Zaragoza y los Monegros.



Según Selzer, 1934

Hernández Pacheco (F.), considera primero, como mioceno, al valle del Gállego y La Sotonera, dentro de la Hoja de Ayerbe, y más al Este, el Somontano y la zona de Barbastro; pero, posteriormente, sitúa el oligoceno en Peralta de la Sal, por el hallazgo de una faunela.

Hernández-Pacheco (E.), en su importante trabajo sobre la fisiografía y geología de España, rectifica estas ideas, y en líneas generales, sitúa el oligoceno en la parte norte de la cuenca del Ebro, mientras que limita el mioceno a la parte sur de la provincia: los Monegros y Sierra de Alcubierre.

Nosotros compartimos las ideas expuestas por este ilustre geólogo, y creemos que toda la formación lacustre de la Hoja de Ayerbe corresponde al oligoceno, y que el límite con el mioceno se encuentra más al Sur, fuera ya de la zona estudiada, por las razones que más adelante exponemos.

A continuación, describimos las distintas facies que hemos observado, y que por su variedad y discontinuidad, siembran confusión en el ánimo y producen una perplejidad que no se resuelve más que después de haber recorrido muy detenidamente el terreno.

CONGLOMERADOS BASALES BRECHOIDES

Una mancha importante de estos conglomerados existe al norte de Aniés (cota 1.049) (cortes *d*, *e* y *f*), y su estructura se pone de manifiesto en el profundo tajo que corta en ellos el barranco Mentirroso. Son conglomerados grises o rojizos oscuros, compuestos, casi exclusivamente, de elementos calizos en que predominan los eocenos, aunque también parecen estar representadas otras calizas secundarias. La estratificación, bien marcada hacia el valle, se hace

más confusa hacia la montaña, siendo entonces extremadamente basta e irregular y engastando enormes bloques de calizas con grandes *Nummulites*. Es entonces casi brechoide, con elementos angulosos o apenas redondeados. Pasa casi insensiblemente a la caliza numulítica, a cuyas expensas se ha formado, indudablemente.

Otra mancha (corte *g*), existe aún más al Norte, descansando sobre calizas con *Nummulites*. La estratificación es mal marcada, pero sí lo suficiente para que se aprecie, a perfección, una discordancia progresiva muy rápida, ya que en la base miden las capas unos 450 m. de pendiente, y en la parte alta tienen escasa inclinación, todo ello en un pequeño desarrollo vertical, es decir, cambiando muy rápidamente.

Hay un «pitón» de estos conglomerados a la derecha del barranco de Palanga, que se sitúa al este de la Peña del Sol, y que pasa a la hoja de Agüero, contigua por el Norte.

Es como una caliza gris, muy brechoide, y ofrece englobados enormes bloques de caliza de *Alveolinas*. La pendiente de sus capas es lo menos de 65°. Aparece entre margas rojas con yesos, del keuper, entre las que surge un caudaloso y fresquísimo manantial. Sin duda, se trata de un arrastre, ya que contiguo se alza un pitón de calizas fértidas en posición vertical, con una confusa fauna de gasterópodos, que atribuimos al garumnense y que no hemos figurado en el mapa por sus pequeñas dimensiones.

Otro pitón análogo se reparte igualmente entre las hojas de Agüero y Ayerbe, y está rodeado por los conglomerados altos del oligoceno al NNO. de Loarre. Son conglomerados grises de cantos angulosos o semirrodados de caliza eocena con *Nummulites* y *Alveolinas*.

Es ésta una curiosa formación que nos ha tenido perplejos mucho tiempo, y que incluso ahora definimos con reservas, dada la complicación tectónica de la zona, que impide establecer una relación estratigráfica clara.

Se trata de un conglomerado de color gris claro, brechoide, de cantos nada o muy poco rodados y de caliza numulítica, con cemento también calizo y que frecuentemente engloban también en su masa grandes bloques de esta misma caliza. La roca es dura, y su estratificación confusa es difícil apreciar de cerca; a distancia se observa que sus estratos están siempre muy levantados.

Su dureza, aspecto y color, nos ha hecho considerar esta roca, unas veces, como conglomerado y otras como una caliza numulítica milonitizada, contribuyendo a ello, sin duda, el hecho de estar en esta zona descansando directamente sobre la caliza numulítica de la Virgen de la Peña y diferenciarse, a veces, muy poco de ella.

Pero en la cabecera del barranco de Cascallo, poco más arriba del caudaloso manantial que alimenta la acequia de Petrolanga, se ve claramente que esta formación es un conglomerado duro de cantos muy poco rodados de caliza con *Alveolinas* y *Nummulites* y grandes

bloques, formado a expensas de este nivel estratigráfico y que recuerda, en gran manera, la potente formación de conglomerados que forma el angosto río Segre, en Oliana.

Respecto a la edad de esta curiosa formación, sólo podemos decir con certeza, que es postluteciense, por los fósiles que encierran sus cantos, pero la falta de conexión estratigráfica con las formaciones terciarias, impide precisar más la edad con datos incontrovertibles.

No obstante, el aspecto semejante a los conglomerados de base del oligoceno de Oliana, la discordancia progresiva entre sus estratos en el barranco de Cascallo y el hecho de presentarse en varios puntos desconectada del eoceno, nos induce a creer que esta formación es también postbartoniense y, por lo tanto, la consideramos como la base del oligoceno lacustre, plegada juntamente con los estratos secundario-eocenos y recubierta transgresivamente por los niveles más altos del oligoceno.

ARENISCAS Y CONGLOMERADOS DE SARSAMARCELLO

Otra curiosa formación aparece inmediatamente al NO. de Sarsamarcello, a lo largo del camino y vereda de Rasal hasta el primer collado.

Se trata de una serie bastante trastornada de areniscas y conglomeradillos, con unos bancos de conglomerado brechoide duro, de calizas negras secundarias con un buzamiento de 40° al NO. todo ello seguido de unas margas de coloración roja bastante intensa y con yesos, que, en un principio, atribuimos al keuper. Probablemente, Selzer dió también la misma atribución a estas margas, porque en su mapa aparece una corrida de keuper, aproximadamente en el lugar que éstas ocupan.

Estudiadas con cuidado estas margas yesíferas, vimos intercalaciones de capas delgadas de arenisca de grano fino, de coloración gris oscura amarillenta, sin mica, y algunas pudingas. También se encuentran algunos bancos, potentes, de areniscas duras y compactas, y pudingas, lo que nos hizo suponer que las margas rojas no eran del keuper. Efectivamente, en las areniscas hemos encontrado algún *Nummulites* rodado, y las pudingas contienen algún canto de caliza de *Alveolinas*.

Tampoco esta formación presenta una relación estratigráfica clara con los niveles próximos, por lo que es difícil datarla con precisión, pero, por las razones paleontológicas citadas, la atribuimos al oligoceno inferior, sin dejar de reconocer que pudiera ser todavía bartoniense.

FACIES NORMAL

Casi la mitad occidental de la Hoja, todo a lo largo del valle del Gállego, hasta casi el meridiano de Ayerbe, está ocupada por una monótona formación compuesta de una alternancia de areniscas calíferas compactas, bastas y amarillentas, en bancos hasta de uno o dos metros de potencia, margas amarillentas o rojizas y algún nivel de pudingas.

En la mitad norte, las areniscas, en bancos gruesos, dominan sobre las margas, pero a medida que avanzamos hacia el Sur, aquéllas van perdiendo paulatinamente importancia, los bancos se hacen un poco más finos y las margas rosadas y amarillas dominan sobre las areniscas. Algunos manantiales de escaso caudal contienen algo de salitre, que depositan formando una película blanca sobre las rocas que bañan.

Llamamos a esta estructura facies normal, porque es idéntica a la que presenta el oligoceno de la cuenca del Ebro en toda la extensa zona que ocupa en Cataluña, y cualquiera que haya estudiado allí este terreno y recorra el valle del Gállego entre Ardisa y Murillo de Gállego (que queda al norte de nuestra zona, pero en el mismo límite), no ha de dudar en considerar como oligocenos estos niveles, a pesar de la ausencia de fósiles que los puedan datar paleontológicamente.

Hernández-Pacheco (E.), encontró al sur de nuestra zona, en Al-mudévar, una fauna que considera miocena, cosa perfectamente compatible con nuestra afirmación y con la suposición de este ilustre geólogo, de que más al Norte se extiende el oligoceno.

En efecto, estudiando el mapa y el corte 1-1, se ve que los estratos, después de un suave anticlinal del eje NO.-SE., buzan al Sur, primero 15°, y luego, más suavemente, hasta quedar prácticamente horizontales en el tercio inferior de la Hoja; pero si se observan éstos a distancia, se ve que siempre tienen una ligera tendencia (1°) a buzar al Sur, con lo que al avanzar en este sentido, vamos alcanzando niveles cada vez más altos y, por lo tanto, es admisible que los estratos miocenos aparezcan al sur de nuestra zona.

FACIES MARGOSA

El mismo fenómeno de disminución de los niveles detríticos que hemos señalado a lo largo del valle del Gállego, se produce también a levante del meridiano de Ayerbe, pero aquí más intensamente. Las

margas rojizas o amarillentas dominan cada vez más, y al mismo tiempo las eflorescencias de salitre, tan frecuentes en este terreno, adquieren aquí mayor importancia, blanqueando la superficie externa de muchos estratos.

La abundancia de margas rojizas y amarillentas, y el color blanco y rosado que da el salitre, dan a este terreno un aspecto muy particular, que justifica el que se haya considerado como mioceno, pero recorriéndolo detenidamente, se ve cómo va pasando por tránsito lateral y gradual al oligoceno típico de las orillas del Gállego.

Entre los pueblos de Fontellas y Los Corrales, se encuentran unos cerros testigos, más protegidos de la erosión por la presencia de unos niveles arenosos más duros, en los que puede estudiarse esta curiosa facies. Allí existen también delgadas capitas de yeso blanco, fibroso, y alguna impregnación de cobre en las areniscas.

Hacia el Este, se extiende la comarca llamada La Sotonera, o cuenca del río Sotón, de cota más baja, en la que el cuaternario deja aflorar, a trechos, un oligoceno casi absolutamente desprovisto de areniscas, compuesto sólo de margas rojizas o amarillentas y algún escaso nivel más arenoso y blando o de arenisca más dura.

En Lupiñén, en el borde sur de la Hoja, los cerros oligocenos están integrados por margas arcillosas rojas, amarillentas y rosadas y algunos bancos de arenisca gris muy micáfera y blanda, de más de un metro de potencia.

Remontando hacia el Norte el curso del Sotón, a partir de Plasencia del Monte, empiezan a ser más frecuentes las intercalaciones arenosas, duras, en las margas blancas, rosadas, amarillentas y rojas, hasta el vértice Muro, sobre cuyas laderas se asienta el pueblo de Bolea. Es aquél un testigo compuesto de margas amarillas y rojizas con abundantes eflorescencias de salitre, que dan un tono predominantemente blanco a los estratos, y areniscas amarillentas de grano fino y estratificación cruzada, blandas y en bancos potentes.

En la mitad oriental de la Hoja, el oligoceno aparece muy tendido y subhorizontal, pero a partir de la línea del ferrocarril de Huesca, hacia el N., existe un buzamiento constante al S. de 1 ó 2°, como puede observarse a distancia desde Plasencia a Bolea y al O. de Quinzano.

En el límite sur, pueden medirse algunos buzamientos ligeramente más intensos en este sentido o al Oeste.

OLIGOCENO MARGINAL Y CONGLOMERADOS

A medida que nos acercamos a la cordillera central y ascendemos topográficamente, el oligoceno se va haciendo más detrítico y escasean más las margas en favor de las areniscas, con lo que el terreno resulta más resistente a la erosión, y en su consecuencia, al norte de

Linás de Marcuello y de Bolea, se destacan sobre la falda de la sierra, por la posición subhorizontal de los estratos, dos escalones de coloración roja oscura, terrosa, que comienzan hacia la cota 740 y alcanzan hasta la 1.050, aproximadamente.

El aspecto y coloración de estos dos contrafuertes es tan distinto del que tiene el oligoceno margoso que acabamos de describir, que induce a creer que se trata de terrenos diferentes, pero si se estudia con detenimiento su composición, se observa que los estratos inferiores contienen aún bastantes intercalaciones margosas y, además, las eflorescencias salitrosas acentúan más el parentesco con las formaciones que se extienden al Sur. Sólo al ir ascendiendo el monte, van escaseando más las margas, y quedando, casi solamente, las areniscas duras de color rojo, en bancos delgados.

Este tránsito es perfectamente observable en la subida de Camporrubillos, al norte de Bolea. Pero en esta zona, además, el aumento del carácter detrítico de esta formación marginal llega a su máximo, pues en las dos laderas de la profunda barrancada abierta por el río Sotón, las areniscas se han transformado en unas pudingas en masa, de cantos rodados de areniscas y calizas secundarias y terciarias, de color amarillorrojizo, en las que sólo de lejos se aprecia la estratificación. El aspecto de esta formación es muy parecido a lo que hemos llamado conglomerados tristes de Oliana y San Lorenzo de Morunys.

El oligoceno marginal aparece, en líneas generales, visto de lejos, en posición casi horizontal y transgresivo sobre los niveles inferiores, llegando, así, hasta el contacto mismo con las laderas secundarias o eocenas de la sierra, y en medio de su masa, pero siempre junto al borde, suelen asomar algunos pitones de calizas secundarias, eocenas o conglomerados grises, acentuando más el carácter transgresivo de la formación.

No obstante esta aparente horizontalidad, en la proximidad de su límite, el oligoceno suele presentar algunas ondulaciones que corrientemente no suelen pasar de 15° de buzamiento. Así, por ejemplo, sucede al NE. de Bolea, en el camino de Bentué, cerca de la ermita de San Cristóbal, sobre el río Sotón, y al norte de la ermita de Ntra. Sra. de Marcuello. Pero, además, en algunos sitios, en el contacto con el secundario o en medio de la masa oligocena, aparecen inopinadamente buzamientos de 40° y hasta 70°. Así sucede en el camino de Loarre a Anzánigo, casi en el borde de la Hoja, donde en las areniscas, con un buzamiento de 60° S., acompañadas de margas rojas, hemos encontrado un trozo rodado de *Nummulites perforatus* y algún otro más pequeño.

También en la fuente de San Damián, sobre este mismo camino, entre el oligoceno horizontal, surgen unos bancos de arenisca con un buzamiento de 63° O., accidente que aprovecha el agua para manar a través del mismo.

Al NE. de Aniés, y a medio kilómetro del pueblo, el oligoceno forma un pequeño anticlinal NNE.-SSO., con un buzamiento que llega hasta 45°, dándose la circunstancia de que las capas superiores aparecen algo discordantes y más tendidas que las inferiores; esto puede ser debido, bien a estratificación cruzada, muy frecuente en este terreno, o a una discordancia progresiva.

En cuanto a la inclusión de todas estas facies descritas, en el oligoceno, ya hemos dicho que todos los niveles que afloran a lo largo del valle del Gállego, tienen una facies idéntica al oligoceno típico de Cataluña, y si aquélla es diferente en La Sotonera, puede comprobarse el tránsito lateral de una a otra, e incluso a los conglomerados de la ermita de San Cristóbal, análogos a los de San Lorenzo de Morunys.

Por otra parte, este terreno, aunque transgresivo sobre los anteriores, también ha sufrido los efectos de los plegamientos que han dado lugar al levantamiento de estas sierras, y testigo de ello son los fuertes buzamientos que se observan en los puntos citados, y que si no aparecen en zonas amplias, creemos que se debe a una discordancia progresiva que afecta a todo el oligoceno, de forma análoga a lo que ocurre en los conglomerados de la Creu de Cudó, fenómeno descrito por Ashauer y por nosotros.

También conviene citar aquí la neta discordancia observada en Riglos, por Selzer, y comprobada por nosotros en una excursión realizada por la hoz del Gállego, según la cual, los conglomerados de Riglos, también con un buzamiento bastante fuerte, descansan en discordancia sobre las capas inferiores de facies típica oligocena, las cuales están levantadas y ligeramente volcadas al Sur.

Estas capas volcadas son prolongación de las que, con un ligero buzamiento al Norte, afloran en el cauce del Gállego en el límite de la Hoja, mientras que los conglomerados de Riglos parecen prolongación de las areniscas de Ntra. Sra. de Marcuello y de los conglomerados de la ermita de San Cristóbal.

A nuestro juicio, en este contacto se repite, con características muy semejantes, el fenómeno de discordancia progresiva antes citado de San Lorenzo de Morunys, y, por lo tanto, todos los niveles que aparecen deben incluirse en el oligoceno, a pesar de la discordancia de Riglos.

El mioceno, según los datos bibliográficos que tenemos, tiene aspecto algo diferente del descrito, pues es muy margoso y yesífero y tiene algunos niveles calizos con fauna de gasterópodos. Así sucede en Almodévar y Gurrea, por ejemplo, y dado el ligero buzamiento al Sur que hemos observado, las formaciones señaladas como miocenas más al Sur deben ocupar niveles estratigráficos más altos.

PUDINGAS DE LA PEÑA DEL SOL

Si se sube a la sierra denominada Peña del Sol, por la ladera oeste, por sitio próximo al límite de la Hoja, después de remontar el oligoceno de Ntra. Sra. de Marcuello y una estrecha faja de caliza secundaria, al alcanzar aproximadamente la cota 1.100, aparece el suelo cubierto de derrubios, en los que dominan cantos muy rodados de areniscas amarillas de aspecto oligoceno, con alguno más escaso de calizas secundarias, sin que se vean aflorar estratos de ninguna clase.

Estas características se conservan hasta casi alcanzar la misma cumbre de la Peña, pero con la circunstancia de que los bolos, muy bien rodados, aumentan de diámetro a medida que ascendemos, existiendo cerca de la cumbre algunos hasta de 0,50 m. de diámetro, y siempre muy rodados.

En la parte más baja de esta formación hemos encontrado, en dos puntos próximos, dos afloramientos pequeños de pudinguitas de color grisamarillento y canto pequeño principalmente, de areniscas oligocenas y menos de calizas secundarias; estas capas parecen estar rizadas y con buzamiento hasta de 20 ó 25 grados. Y en la subida por la falda meridional, desde Sarsamarcuello, siguiendo el barranco, hemos podido apreciar que la formación comienza por areniscas y conglomerados de aspecto oligoceno, que hacia arriba pasan a conglomerados de grandes bolos muy bien rodados.

Más arriba, cerca de la cota 1.277, hemos visto también aflorar, en parajes reducidos, las capas de pudingas que dan lugar a este terreno; contienen los citados bolos muy bien rodados, de arenisca de aspecto oligoceno y escasas calizas secundarias, todo ello unido por un cemento calizo-arenoso, bastante duro para no poderse deshacer con la mano. No obstante, parece roca más blanda que la descrita en el oligoceno, puesto que se derrubia con más facilidad y raramente se ven afloramientos. En el último señalado no se pudo tomar buzamiento, pero los estratos parecen bastante tendidos.

Los elementos integrantes de estas pudingas, casi todos de aspecto oligoceno, y su posición topográfica tan elevada, que indica una sedimentación posterior a la de los conglomerados de los Mallos, induce a Selzer a considerar estas pudingas como pertenecientes ya al mioceno.

Por nuestra parte, en el área en que las hemos estudiado, no se observa una relación estratigráfica entre éstas y el oligoceno típico, pues existe una solución de continuidad entre ambas formaciones, pero en la vertiente sur de la Peña del Sol hemos observado un tránsito gradual entre las hiladas de la base, de aspecto análogo al del oligoceno, y los conglomerados superiores. Esto nos induce a creer

que esta formación representa tal vez los niveles superiores del oligoceno, y alcanza también la base del mioceno. En todo caso, se hace necesario ampliar el estudio a otras zonas en donde aparezcan estos conglomerados, para con mayor acopio de datos poder emitir juicio.

La mancha señalada se extiende por toda la vertiente norte de la Peña del Sol y penetra en la inmediata hoja de Agüero, en la que parece extenderse aún más.

También hemos encontrado esta misma formación con las mismas características, y sin poder ver sus estratos, en el borde de la Hoja, al norte de Loarre y Santa Engracia, pero en una mancha de dimensiones más reducidas. Aparece sobre el oligoceno de facies normal a la cota 1.100. aproximadamente.

CUATERNARIO

Las formaciones cuaternarias, salvo algunos derrubios de laderas, poco importantes, existentes en la zona de la cordillera central, se extienden solamente por el ámbito oligoceno y su importancia y disposición están en relación inmediata con la naturaleza de los terrenos sobre los que se han formado.

Las sierras calizas, secundarias y eocenas, más resistentes a la erosión, sobresalen en el terreno y dan las cotas más elevadas de la Hoja: 1.561 m. en la Sierra Caballera, 1.350 m. en la Virgen de la Peña y 1.283 m. en la Peña del Sol. En esta zona se abren barrancadas profundas; todas las laderas son suficientemente escarpadas para no permitir el depósito de aluviones y sólo en algunos puntos de pendiente más suave, como en la ladera sur de la Peña del Sol, la subida de Camporrubillos y la zona al norte de Loarre, se depositan estos derrubios en cantidad de alguna importancia, llegando a ocultar el terreno infrayacente en una zona generalmente reducida.

Estos depósitos son incoherentes y por excepción, en la vertiente sur de la Sierra Caballera, cerca del borde oriental de la Hoja, aproximadamente en la cota 1.320, aparecen unos lastrones horizontales bastante duros, constituidos por un conglomerado de cantos pequeños, angulosos y nada rodados, de caliza de *Alveolinas*, con cemento también calizo.

Sobre el oligoceno, el cuaternario se reparte muy desigualmente, debido a la distinta dureza que aquél adquiere según sus diferentes facies.

Al oeste del Gállego, puede decirse que el cuaternario casi no

existe más que como tierra vegetal efecto de la meteorización, pero sin acarreos extraños.

En efecto, la facies del oligoceno en esta zona, con potentes bancos de arenisca, da dureza al terreno e impide la deposición de los arrastres sobre laderas de bastante pendiente. Sólo hacia el borde sur de la Hoja, donde los estratos empiezan a perder resistencia, la erosión da lugar a valles algo más amplios, y en el fondo de los mismos aparecen pequeñas manchas de arenas y margas cuaternarias.

Esta misma dureza de los estratos, hace que el río Gállego se haya labrado un cauce estrecho y casi rectilíneo, de laderas abruptas, en el que se ha formado, todo a lo largo del mismo, una curiosa terraza casi continua, a una cota de unos 30 m. sobre el cauce actual.

Esta terraza, de un espesor máximo de 10 m., está integrada por arenas y conglomerados de cantos rodados de areniscas y calizas y aparece unas veces en la ladera derecha y otras en la izquierda.

Por debajo de la terraza asoma de nuevo el oligoceno, formando un cauce aun más angosto hasta el lecho actual del río, en donde aquél aparece recubierto tan sólo por los acarreos contemporáneos.

El río entra en la Hoja por la cota 450, saliendo por la cota 390, lo que da una pendiente media de 3 por mil; la terraza, en el límite norte de la Hoja aparece en la cota 480, y en el sur en la cota 420, o sea que constantemente ocupa un nivel de unos 30 metros sobre el cauce actual.

En el ramal de carretera que va a la estación de Riglos, a unos 20 metros por encima de la terraza, existe otra más antigua, que se extiende hasta la estación, pero ésta no se continúa a lo largo del río y sólo aparece en esta zona.

Al este del Gállego, el oligoceno hemos visto anteriormente que va perdiendo sus elementos resistentes, por lo que la erosión actúa en él más intensamente, se excavan valles cada vez más amplios que se rellenan de cuaternario, en su mayor parte integrado por los mismos elementos arrancados al oligoceno. Los aluviones recubren cada vez más cantidad de terciario, hasta el punto de que éste llega a aparecer en reducidos asomos en medio del cuaternario.

En la zona de Ayerbe y La Sotonera, se pueden observar, en líneas generales, dos niveles cuaternarios. Ya hemos dicho que en esta parte de la Hoja, los estratos oligocenos muy tendidos, tienen no obstante un buzamiento casi constante al S. o SO. de 1º a 3º. Pues bien: la erosión ha labrado en el oligoceno, al SE. de Ayerbe y en el pueblo de Los Corrales, dos mesetas en forma de artesa invertida, en las que la cima, con una ligera inclinación al SO., está ocupada por una terraza de unos 5 m. de potencia máxima, que recubre al oligoceno.

La carretera de Huesca corta estas dos terrazas, que están al mismo nivel y muestra su composición, en la que entran principalmente conglomerados poco coherentes, que en la base tienen cantos poco rodados y bolos bastante grandes; pero en la parte alta, los elementos

son más pequeños y mejor rodados. También existen en algunos puntos intercalaciones arenosas, pero en otros, todo el espesor de la terraza es de conglomerados. La inclinación de estas terrazas es análoga a la de los estratos oligocenos, es decir, de unos 2º al SO.

Este nivel cuaternario debió ocupar una extensión mucho mayor de la que actualmente tiene, y las dos terrazas citadas deben ser restos de una misma mucho mayor, pero la erosión de las aguas ejercida sobre unos terrenos en general poco consistentes, ha ido excavando valles más profundos y muy amplios, dejando aislados estos niveles testigos.

El fondo de todos estos valles más profundos, por sus líneas más suaves, se ha ido rellenando de aluviones más modernos, que dan lugar a fértiles tierras de cultivo, muchas veces de regadío.

Este cuaternario se compone de arenas y conglomerados sueltos, en niveles irregulares y discontinuos, con cantos que en la base llegan hasta medio metro cúbico, pero que más arriba son de tamaño mediano y gravilla bien rodada. El espesor máximo visible en los cortes de los barrancos es de cuatro metros.

Con estas características se extiende en una larga faja, desde Loarre hasta unirse con la terraza del Gállego en Biscarrués, pasando por el pantano de La Nava y Ayerbe y lanzando ramificaciones más o menos discontinuas por los valles inmediatos al O., hasta que los estratos oligocenos adquieren consistencia suficiente para que la deposición de aluviones no se produzca.

Con las mismas características se presenta el cuaternario a lo largo de la línea férrea de Madrid a Canfranc, desde el límite sur de la Hoja hasta el Km. 29, pero entre los Km. 29,5 y 31 aparece una mancha cuaternaria de curioso aspecto, diferente del que hasta ahora hemos visto; aquí está integrado por margas arcillosas, amarillentas, en lechos finos y con frecuente exudación salitrosa, aunque menor que la de los cerros oligocenos que lo rodean. Este cuaternario está, sin duda, constituido a expensas del oligoceno de facies margosa y salitrosa y alcanza una potencia de unos 10 m.; es más coherente que de ordinario, debido a que es más arcilloso, y las aguas lo han denuddado formando multitud de montículos ruñiformes.

Más hacia el E., pasada la terraza de Los Corrales, la carretera descendiendo al amplio y fértil valle de la Sotonera, ocupado casi en su totalidad por el cuaternario, desde Aniés hasta el borde sur de la Hoja, salvo algunos cerrillos oligocenos que de él emergen y que han resistido a la erosión.

Es interesante hacer notar que la terraza de Los Corrales está totalmente aislada sobre el oligoceno, pero en cambio la de los kilómetros 97 y 98 de la carretera de Huesca, hacia el NE., aparece elevada sobre el cuaternario del valle hasta unos 40 m., pero a medida que avanzamos hacia el SO., por ser la pendiente de aquélla mayor que la de éste, va siendo la diferencia de cota cada vez menor, hasta que

en el llano de Fontellas-Losanglis se unen las dos formaciones, lo que hace imposible deslindar los dos niveles.

Un fenómeno semejante se produce entre Bolea y Plasencia del Monte, pues al SO. del primero, en el cauce del Sotón, una faja oligocena limita dos niveles cuaternarios, uno por encima de ella y otro al nivel de su base, separados por una distancia vertical de 40 metros. El oligoceno forma un saliente entre los dos niveles cuaternarios citados, que llega hasta Plasencia, en donde los dos cuaternarios se unen rodeando al oligoceno.

Indudablemente, la curva de equilibrio de la erosión de la terraza más alta, como se ve en Los Corrales, tenía una pendiente hacia el SO. de unos 2°, y al intensificarse posteriormente la acción derruidora y excavar más profundamente en el oligoceno, la nueva línea de equilibrio, sobre la que se han depositado los aluviones más modernos, es más tendida que aquélla y el ángulo que ambas forman hace que el desnivel, que en un punto es de 40 m., vaya disminuyendo paulatinamente hacia el Sur, llegando a desaparecer cuando los aluviones se prolongan bastante.

En La Sotonera, que es donde el oligoceno tiene menor consistencia, la erosión ha sido mayor y este valle tiene una cota media más baja que los valles y barrancadas más al Oeste.

IV

TECTÓNICA

Pertenece el área representada en la Hoja de Ayerbe a las márgenes de la depresión del Ebro, donde ésta limita con las sierras marginales. Éstas están apenas representadas en los límites N. y NE. de la Hoja, pero la fuerza de sus plegamientos es tal que su desentrañamiento en el detalle supone una labor minuciosa. El resto del área de la Hoja está apenas plegado o presenta plegamientos suaves.

Así pues, las características tectónicas en ésta son contrapuestas. Por un lado la pequeña área de sierras marginales, replegadas y volcadas sobre la base del oligoceno, que también está intensamente plegado y levantado donde éste es visible. Por otro lado, unas formaciones oligocenas más inconsistentes, tendidas, en cuyo relieve apenas interviene la tectónica, y sí solamente la erosión, que se extienden al Sur como relleno de la depresión del Ebro, y que al Norte avanzan en discordancia, cubriendo transgresivamente su base, y apoyándose, apenas inclinadas, sobre las sierras marginales.

Esta descripción ya indica la edad de los plegamientos principales, que son intraoligocenos. Los movimientos postoligocenos han actuado en esta zona, pero con tan leve intensidad que donde más fuertemente han empujado no han podido dar a las capas inclinaciones superiores a los 15 grados. También ha habido plegamientos en las últimas épocas eocenas, de menor intensidad, pero en esta Hoja no están registrados, si bien son perfectamente observables y definidos en las contiguas.

Este hecho parece chocar con las fases que hasta ahora se señalaban en los Pirineos, pero en todas nuestras publicaciones sobre zonas pirenaicas hemos insistido en la importancia y persistencia de los plegamientos pirenaicos durante el oligoceno, y hemos insistido tanto más cuanto más detalladamente las hemos ido conociendo.

Selzer ha considerado que los plegamientos intensos son postoligocenos, y para ello ha necesitado considerar como miocenas extensas áreas que nosotros denominamos oligocenas. Por nuestra parte, consideramos que estas formaciones, por su aspecto litológico, por su continuidad lateral con formaciones claramente oligocenas, por la analogía de sus problemas y circunstancias con otras formaciones que Misch, tanto en Aragón como en Cataluña, considera como oligocenas, por la existencia de conglomerados marginales, cuya analogía a idénticas masas de edad oligocena, deben de ser consideradas como de esta edad, aunque dada la pobreza paleontológica no podamos aportar una comprobación mediante fósiles. Por otra parte, estas formaciones que a la ribera izquierda del Gállego están tendidas, o con leves inclinaciones, en la ribera derecha muestran ya pendientes de hasta 15°, forman pliegues amplios y regulares y estos accidentes tectónicos son similares y continúan otros que en Navarra tienen gran violencia, que nunca se encuentra en formaciones miocenas de la zona pirenaica.

La zona de sierras

Representa aquí un fragmento del gran pliegue que nace en los confines de Zaragoza y Huesca como pliegue normal en la Sierra de Santo Domingo y se vuelca y rompe antes de llegar al Gállego, constituyendo un pliegue-falla en que el flanco septentrional cabalga, ocultando parcial o totalmente al flanco meridional.

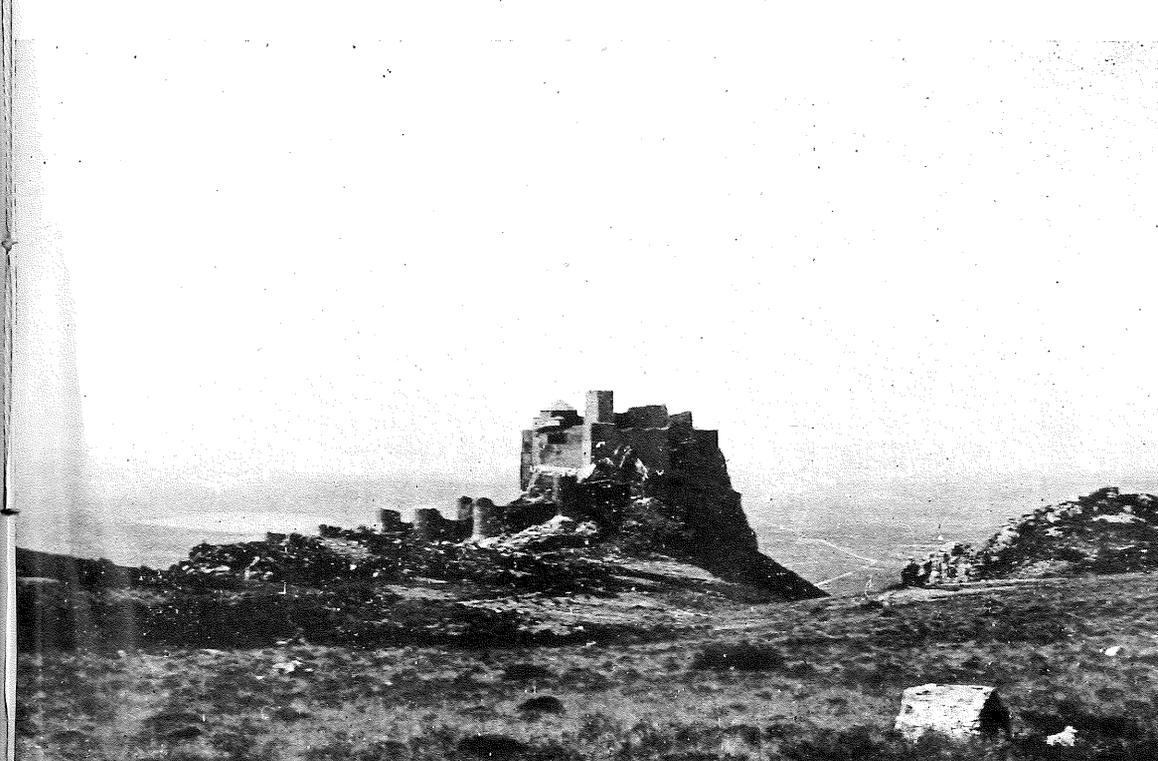
Ya al cruzar el Gállego la estructura general es la misma, pero complicada con la formación de varios repliegues, en que fallas y cabalgamientos pellizcan pequeños pero corridos anticlinales y sinclinales accesorios. Con este carácter penetra la sierra con el nombre de Sierra de Loarre, procediendo de la hoja de Agüero, por la mitad del borde norte de esta Hoja; pero está incompletamente representada, ya que sólo la falda meridional, y aun ésta parcialmente, queda dentro de la Hoja de Ayerbe. Recorre el ángulo NE. de la Hoja y pasa a las contiguas, donde conserva el mismo carácter. Como pliegue fallado, replegado y cabalgante, cruza la contigua hoja de Apiés, de O. a E., penetra en la de Alquézar y va a morir allí, pasando rápidamente a un pliegue, primero volcado y en seguida normal, extinguiéndose en el flanco de un gran pliegue anticlinal cruzado (directriz Norte-Sur).

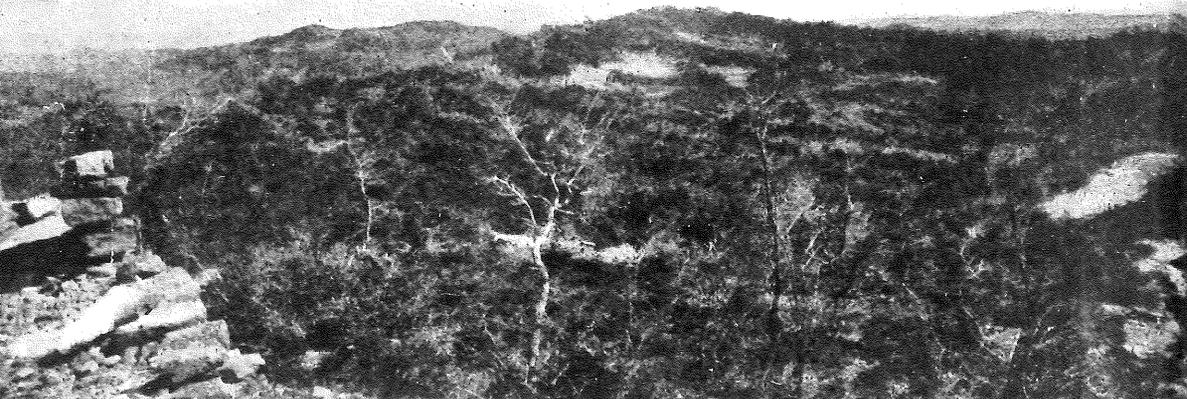
En esta Hoja de Ayerbe presenta en esquema la estructura de un pliegue-falla cabalgante, y descrito en esta forma, su estructura es sencilla, pero en detalle afecta una serie de violentos repliegues accesorios, cuyo estudio y aun más su descripción son trabajosos, ya que además pasan y repasan de esta Hoja a la contigua de Agüero.



Fot. 14.—Conglomerados transgresivos descansando sobre la caliza eocena de la Sierra de la Peña.

Fot. 15.—El Castillo de Loarre, sobre la caliza eocena, y al fondo el pantano de La Nava.





Fot. 16.—Flanco SO. del anticlinal oligoceno de Santa Eulalia, visto desde la carretera de Biel.

Fot. 17.—Terraza cuaternaria sobre las margas oligocenas en el Km. 96 de la carretera de Francia.



Su evolución de uno a otro borde de la Hoja la hemos representado en una serie de 14 cortes; hemos estimado necesario para su comprensión completarlos con lo que conocemos de su evolución en la de Agüero.

En el primer corte (*a*) vemos la serie de Sierra Caballera, que constituye el flanco septentrional (aquí accidentalmente oriental) apenas trastornado, y que sin duda cabalga el oligoceno bajo; quizás existen accidentes accesorios, pero la presencia de conglomerados altos marginales del oligoceno, que se apoyan transgresivamente, nos ocultan el cabalgamiento.

En el corte inmediato (*b*), la serie de Sierra Caballera sigue constituyendo el flanco septentrional con disposición tabular de un pliegue-falla, pero se inician además tres elementos accesorios: un sinclinal vergente al Oeste, constituido por las calizas eocenas de la Virgen de la Peña, otro sinclinal vergente igualmente al Oeste, que se inicia aquí en la base de la serie, en las calizas fértidas del supra-keuper, y ambos están separados por un pliegue-falla, igualmente vergente al Oeste. Los dos pliegues-falla por ahora cierran aún sobre el keuper. Sobre el sinclinal eoceno de la Virgen de la Peña se apoya transgresivamente el oligoceno alto y esto impide ver el carácter e inclinación del cabalgamiento.

Los cortes (*c*) y (*d*) nos muestran la evolución gradual de estos accidentes. El flanco Norte, constituido por la Sierra Caballera, continúa invariable, cabalga mediante un pliegue-falla el sinclinal intermedio, en el cual ha ido apareciendo gradualmente la serie estratigráfica, primero el senonense y luego el garumnense. Este sinclinal está estrujado por la Sierra Caballera, contra la de la Peña; el anticlinal occidental se va completando, aunque aun está fallado. Sobre el sinclinal de la Virgen de la Peña se apoya siempre el oligoceno transgresivo. Algunos restos de conglomerados han quedado colgados en las calizas como testigos respetados por la erosión. En cambio ventanas de erosión en el oligoceno dejan ver cómo bajo las calizas eocenas de la Virgen de la Peña existe el garumnense y senonense.

El corte (*e*) muestra cambios interesantes; en el flanco Norte empieza a marcarse un abombamiento. Sigue cabalgando al sinclinal intermedio, pero éste es más suave y regular, y la falla que lo separaba del anticlinal occidental ha desaparecido y éste está entero, aunque aun ligeramente desplomado al Oeste; su eje se hunde hacia el NO., de modo que cierra en cúpula, que, perfectamente observable en el terreno en esa dirección, constituye la terminación geográfica de la Sierra de la Peña. El sinclinal que arma esta sierra, también se hunde hacia el NO., y en su fondo se sitúan ahora los conglomerados de base oligocenos, que están plegados en conjunto con la serie secundaria.

En el corte (*f*) el abombamiento del flanco Norte empieza a acentuarse como un anticlinal; el sinclinal intermedio está de nuevo ca-

balgado por él y violentamente pellizcado. El sinclinal de la Virgen de la Peña está perfectamente marcado; en su centro siguen las puddingas del oligoceno, y al Sur se marca un gran sinclinal, sobre cuyo flanco meridional avanza en transgresión el oligoceno alto.

El próximo corte (*g*) muestra cómo el abombamiento del flanco Norte se ha convertido en sinclinal perfectamente marcado y ya volcado; el sinclinal intermedio subsiste, pero ya no lo separa una falla. En cambio, este sinclinal cabalga al de la Virgen de la Peña mediante una tendida superficie de arrastre. El sinclinal de la Virgen de la Peña ha disminuído en importancia y tiende a desaparecer; el anticlinal que se formó al Sur se extiende ahora como una amplia superficie ondulada, en que algunos violentos repliegues desmantelados muestran por debajo el garumnense. Marginalmente está recubierto por el oligoceno alto transgresivo.

En el corte (*h*) se observa la extinción de alguno de los elementos tectónicos que hemos venido siguiendo: el pliegue anticlinal, del flanco Norte (que pasó ya a la hoja de Agüero) es muy agudo, pero no volcado; el sinclinal intermedio es poco profundo y camina rápidamente a su extinción, y el sinclinal de la Peña de la Virgen se ha confundido entre las ondulaciones de la serie tabular que baja en dirección a Loarre, ocultándose bajo los sedimentos oligocenos transgresivos, pero el cabalgamiento intermedio subsiste.

En el corte (*i*) los antiguos elementos han desaparecido o han pasado a la hoja contigua. La sierra retrocede hacia el Norte y sólo la parte baja de su flanco meridional queda dentro de la de Ayerbe. El elemento tabular se pliega más violentamente, y deja ya de tener tal carácter. Por su parte, los sedimentos del oligoceno alto avanzan hacia el N., llegando hasta el borde de la Hoja, de modo que en los cortes (*j*) y (*k*) apenas es visible la estructura tectónica de la sierra en la Hoja de Ayerbe. El corte (*k*) es interesante, pues muestra los sedimentos del oligoceno bajo pertenecientes al flanco meridional del gran pliegue, muy levantados y parcialmente cubiertos con gran discordancia por los del oligoceno alto.

El triás está en la base del flanco septentrional, y mediante el keuper cobija al meridional, representado por la base del oligoceno levantada. Parecida disposición muestran los pliegues (*l*), (*m*) y (*n*); en este último los conglomerados marginales del oligoceno alto ocultan completamente el flanco meridional, se apoyan sobre el keuper y están ligeramente levantados en el contacto.

En resumen, se trata de un gran pliegue, complicado por violentos repliegues accesorios y accidentales. El flanco septentrional cabalga al meridional mediante el keuper situado en su base, pero aquél es apenas visible, porque los sedimentos transgresivos del oligoceno alto nos ocultan casi siempre el flanco meridional, hurtando a nuestro examen el tipo y alcance del cabalgamiento,

El oligoceno comprendido dentro de los límites de la Hoja está en

general muy tendido, cuando menos las capas superiores visibles, pero cerca del contacto con el secundario-eoceno de las sierras aparecen de manera inopinada aquí y allá, entre los estratos en posición subhorizontal que avanzan hasta aquél, algunas capas de areniscas y conglomerados oligocenos, en posiciones diferentes próximas a la vertical, lo cual indica que deben existir accidentes que han afectado a la base del oligoceno y que han quedado anegados bajo los niveles transgresivos más modernos.

Aparte de estos fenómenos, los estratos oligocenos visibles han sufrido algunas débiles presiones en esta zona, en especial en la parte occidental, en donde aparece un suave anticlinal de flancos bastante simétricos, con buzamientos entre 8 y 15°. Este pliegue penetra en la Hoja por el ángulo NO. y se extiende en sentido ESE., hasta la carretera de Francia en el punto en que arranca el ramal de la estación de Riglos. A partir de aquí, hacia el Este, el pliegue se hace mucho más suave y es difícil de seguir, oculto también bajo el cuaternario. Entre Ayerbe y Sarsamarcuello, se observan algunos buzamientos opuestos de 4°, que parecen indicar la continuación de este anticlinal, que más al Este ya no se acusa.

Al oeste del Gállego, la rama sur del pliegue se tiende de manera continua y paulatina, y antes de llegar al borde de la Hoja, las capas están horizontales o con una ligera tendencia a buzar al Sur.

En la zona al este del Gállego, el oligoceno, casi horizontal desde su contacto con los accidentes de la sierra, afecta una disposición monoclinial muy uniforme, con buzamientos al SSO. de 1 a 3°, si bien en algunas zonas parece totalmente horizontal.

MINERALES, CANTERAS Y AGUAS SUBTERRÁNEAS

Muy pobre es el terreno comprendido en la Hoja de Ayerbe, en sustancias útiles desde el punto de vista minero, por lo que no existe ninguna mina, ni aun cantera, de importancia en todo su ámbito.

El salitre que aparece en las eflorescencias de los estratos oligocenos, es en cantidad tan exigua que es de todo punto inaprovechable.

Las impregnaciones cupríferas, frecuentes en el oligoceno de Aragón, también las hemos encontrado aquí en dos puntos, pero más pobres que en otros de la provincia; así que no tienen más interés que el mineralógico.

Hemos localizado en las areniscas de la base del cerro existente al sur del Km. 96 de la carretera de Huesca, alguna impregnación muy pobre, de color verde, correspondiente al carbonato de cobre y también en la carretera de Sariñena, a un kilómetro al SO. de Lupiñén, impregnaciones de esta misma sustancia en un banco de arenisca. La capa que contiene la impregnación es una arenisca de grano fino y cemento calizo, mientras que otro banco inmediato, que no tiene impregnación, es una arenisca más basta y sin reacción caliza.

El señor Gimeno Conchillos señala las manifestaciones cupríferas que hemos citado en la carretera de Huesca, y además dice que existen otras, también pobres, en Ardisa, Santa Eulalia de Gállego y al sur de Loarre, en el cerro llamado Monzorrabal.

El yeso falta casi en absoluto en el oligoceno; sólo algunas capitas finas, interestratificadas o no, de yeso blanco fibroso, aparecen en algunos puntos, como el cerro antes citado.

El triásico contiene también en algún punto su típico yeso del keuper, pero sin interés industrial, salvo al SE. de la Peña del Sol, en donde se han explotado y explotan pequeñas canteras de esta sustancia.

En toda la zona de las sierras abundan los materiales calizos para la construcción, pero son poco usados, pues las areniscas del oligoceno, de más fácil labra, son preferidas; de todos modos, no se explota industrialmente ninguna cantera.

En la región del oligoceno margoso suelen emplearse, en algunos puntos, los niveles más arcillosos para la fabricación de ladrillos; en Plasencia, junto a la carretera, se explota una pequeña canterita para este fin.

El régimen de aguas subterráneas es bastante sencillo en el ámbito de la Hoja que estudiamos, y es de dos tipos esencialmente distintos: manantiales de la cordillera marginal y manantiales del oligoceno.

Las sierras secundarias de la zona norte, con sus múltiples roturas y cobijaduras, que hacen alternar los niveles calizos o arenosos del eoceno y cretáceo con las margas impermeables del garumnense y keuper, son lugar adecuado para que manen abundantes fuentes, y en efecto, desde la Peña del Sol hasta la Sierra Caballera, son tan frecuentes como caudalosas las fuentes que existen, y todos los pueblos adosados a la sierra tienen agua abundante y de buena calidad, y casi todos los barrancos que bajan de aquélla son bastante caudalosos, alimentados por estas fuentes u otras situadas fuera ya del límite de la Hoja, pero próximas a él.

Las margas rojas garumnenses sirven de nivel impermeable para las aguas que se filtran por las calizas eocenas y cretáceas situadas topográficamente por encima, merced a los cabalgamientos citados, y debido a esto están jalonadas por una serie de manantiales de bastante importancia, que pueden servir en muchos casos como norma para reconocer la existencia de aquel terreno.

Así sucede con el manantial que surte Sarsamarcuello, situado inmediatamente al norte del pueblo y bastante abundante; otro en el camino de Loarre a Anzánigo, en el límite de la Hoja; el muy caudaloso de Pedrolanga, que canalizado riega una zona importante de Loarre; el de los Monjes, al pie de la Virgen de la Peña; la fuente del Abi, en el camino de Aniés a Bentué, y varios más al pie de la Sierra Caballera, en la cabecera del río Sotón, por no citar más que los más importantes.

Las aguas que los niveles margosos impermeables detienen, manan por ellos a lo largo de sus afloramientos, pero en los puntos en que las margas han quedado soterradas bajo los conglomerados o areniscas oligocenos, las aguas se abren camino a lo largo de estos niveles permeables, y reuniéndose con las aguas de escorrentía de la sierra y de filtración en el oligoceno, manan a favor de una rotura

o de los cortes producidos por la erosión en las capas muy tendidas. Éste es el caso de la fuente del Apellero, al NE. de Aniés; de San Damián, al NO. de Loarre; del que surte a Linás y de los varios manantiales que existen en los barrancos al norte de Ayerbe y que suministran el agua potable a este pueblo, estos últimos ya más alejados de la sierra. En general, estos manantiales suelen ser todavía bastante abundantes.

Si nos alejamos de la cordillera central, el oligoceno, muy tendido siempre y con la alternancia de areniscas y margas, permite el almacenamiento en aquéllas del agua que se filtra por toda su superficie. En los puntos en que los barrancos cortan estas capas acuíferas, brotan manantiales que casi siempre son pobres, pues la mayor parte del agua de lluvia escurre hacia los ríos y barrancos, debido a la impermeabilidad de las margas.

La mayor parte de los manantiales que surten a los pueblos del llano y del valle del Gállego tienen este origen, y el abastecimiento de agua es escaso y de no muy buena calidad.

En Santa Eulalia del Gállego, por ejemplo, el manantial de que se surten los vecinos se encuentra en el fondo del barranco del mismo nombre, a unos 300 metros del pueblo; sus aguas son de las mejores que existen en aquella zona, a la temperatura normal y con un caudal máximo que no debe exceder de cinco litros por minuto, pero que decrece grandemente durante el estiaje, aunque sin llegar a secarse.

A lo largo del Gállego, como éste corta profundamente los estratos oligocenos, son frecuentes los manaderos en las areniscas, generalmente de caudal exiguo y cuyas aguas dejan películas salitrosas sobre las piedras que bañan.

Todo lo expuesto indica que el oligoceno de la Hoja de Ayerbe no es terreno propicio para alumbrar caudales de importancia, pero probablemente sería factible en muchos casos aumentar el caudal de los manantiales existentes, con algunas obras de captación convenientemente situadas.

En La Sotonera, las probabilidades de alumbramiento en el oligoceno son aún menores, por ser éste casi exclusivamente margoso y, por consiguiente, muy impermeable.

El cuaternario, compuesto predominantemente de areniscas y conglomerados, es muy permeable, y, por consiguiente, pocos son los manantiales que brotan de él.

Excepcionalmente, en el barranco del Fontoral, al norte de Ayerbe y en su margen izquierda, brota un manantial de unos 15 litros por minuto y temperatura normal, cuyas aguas deben provenir de la próxima sierra.

Algunos otros manantiales pobres existentes están siempre próximos a afloramientos oligocenos, de los que deben provenir sus aguas.

No hemos visto en todo el valle de la Sotonera, comprendido en los límites de la Hoja, ninguna noria, y la mayoría de sus terrenos se dedican al cultivo de secano; no obstante, nosotros creemos que este dilatado valle, relleno de aluviones muy permeables que descansan sobre las margas poco permeables del oligoceno, debe contener mantos freáticos de aguas, procedentes tanto de filtración directa como de escorrentía de la sierra, que podrían ser explotados para poner en riego muchas zonas de secano.

En apoyo de esta suposición viene el hecho de que en la partida denominada La Alberca, del término de Lupiñén, sin duda por ser el recubrimiento cuaternario muy tenue, existe una pequeña zona cenagosa, de la que corre alguna reducida cantidad de agua.

Tanto por estas posibilidades como por los cursos de agua, relativamente importantes, que surcan el valle, creemos que sería factible convertir en regadío una considerable extensión de actuales tierras de secano.

VI

BIBLIOGRAFÍA

- ALDAMA (J.): *Apuntes geognóstico mineros de la provincia de Huesca y parte de la de Zaragoza, o el territorio designado con el título de Alto Aragón*.—Anales de Minas, tomo IV. Madrid, 1846.
- ASÍN PALACIOS (M.): *Contribución a la toponimia árabe de España*.—C. S. de I. C. Madrid, 1940.
- BATALLER (J. R.): *El terciario inferior de los alrededores de Jaca*.—An. de la Esc. Sup. de Agricultura, vol. II, fasc. II, pág. 99. Barcelona, 1942.
- BRIET (L.): *Bellezas del Alto Aragón*.—Huesca, 1913.
- CAREZ (L.): *Étude des terrains crétacés et tertiaires du nord de l'Espagne*.—Paris, 1881.
- *Sur quelques points de la géologie du nord de l'Aragon et de la Navarre*.—Bull. Soc. Géol. Fr., 4.^a serie, t. X. París, 1910.
- DALLONI (M.): *Étude géologique des Pyrénées de l'Aragon*.—Marseille, 1910.
- DEL ARCO (R.): *Aragón. Geografía, Historia, Arte*.—Ed. V. Campo. Huesca, 1931.
- *Catálogo monumental de España. Huesca*.—C. S. de I. C. Madrid, 1942.
- DUPUY DE LÔME (E.): *Las investigaciones de petróleo en España*.—Boletín Direc. Gen. Minas y Combustibles, tomo 54, pág. 366. Madrid, 1937.
- FAURA Y SANS (M.): *Caracterización de la fauna briozoaria del mass-trichtiensis en el Monte Perdido (Pirineos Centrales del Alto Aragón)*.—Bol. R. S. E. Hist. Nat., t. XVII, pág. 191. Madrid, 1917.
- GIMENO CONCHILLOS (A.): *Las areniscas cupríferas de Aragón*.—Boletín Oficial de Minas y Met., núms. 89 y 90. Madrid, 1924.

- GIMENO CONCHILLOS (A.): *Explotación y beneficio de los cobres de Aragón*.—Acad. de Cienc. Exac., Físicas y Nat. de Zaragoza, 1925.
- HERNÁNDEZ-PACHECO (E.): *Síntesis fisiográfica y geológica de España*.—Trab. del Mus. de Cienc. Nat., serie geol. n.º 38. Madrid, 1932.
- HERNÁNDEZ-PACHECO (F.): *Características fisiográficas y geológicas del mioceno de Aragón, entre el Cinca y el Gállego*.—Asoc. Española Progr. Cienc., t. VI. Madrid, 1921.
- *Fisiografía del mioceno aragonés*.—Bol. R. Soc. Esp. Historia Nat., tomo XXI, pág. 334. Madrid, 1921.
- *Las areniscas miocenas del Alto Aragón y sus condiciones de resistencia a las acciones de la intemperie*.—Ingeniería y Construcción, n.º 60. Madrid, 1927.
- *Pistas de aves fósiles en el oligoceno de Peralla de la Sal*.—Mem. R. Soc. Esp. Hist. Nat., tomo XV. Madrid, 1929.
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA: *Los yacimientos y la minería del cobre en España*.—Int. Geol. Congr. Washington, 1933.
- MALLADA (L.): *Breve reseña geológica de la provincia de Huesca*.—Madrid, 1878.
- *Descripción física y geológica de la provincia de Huesca*.—Mem. Com. Mapa Geol. de España, tomo XV. Madrid, 1881.
- *Explicación al Mapa Geológico de España*.—Inst. Geol. de España. Madrid, 1895.
- MARTÍN DONAIRE (F.): *Descripción geológica de la provincia de Zaragoza*.—1873.
- ROUSSEL (J.): *Tableau stratigraphique des Pyrénées*.—Bull. Carte Géol. de France, n.º 97. París, 1904.
- SÁENZ (C.): *Notas acerca de la distribución estratigráfica del terciario lacustre en la depresión del Ebro*.—Conf. Hidrogr. del Ebro, vol. 36. Zaragoza, 1931.
- SAINT SAUD (C. D.): *Quinze jours dans les Pyrénées aragonaises*.—Ann. Club. Alp. France.—París, 1885.
- SELZER (G.): *Geologie der sudpyrenaischen Sierren in Oberaragonien*. Neues Jahrbuch für Min. Geol. und pal. 71. Beilage Band, pág. 370. Stuttgart, 1934.
- VERNEUIL et KEISERLING: *Coupes du versant meridional des Pyrénées*.—Bull. Soc. Géol. de France, 2.ª serie, tomo XVIII. París, 1861.