

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

ESCALA 1:50.000

EXPLICACIÓN

DE LA

HOJA N.º 211

B O L T A Ñ A
(H U E S C A)

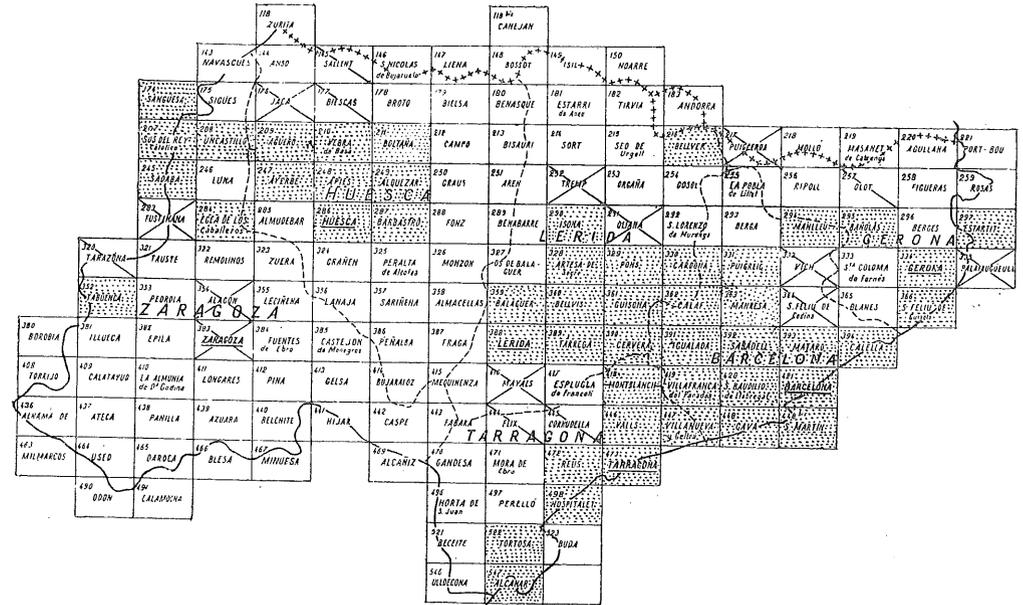
MADRID
TIP.-LIT. COULLAUT
MANTUANO, 49
1958

TERCERA REGIÓN GEOLÓGICA
SITUACIÓN DE LA HOJA DE BOLTAÑA, NÚMERO 211

Esta memoria explicativa ha sido estudiada y redactada por los ingenieros de Minas D. ANTONIO ALMELA, D. AUGUSTO DE GÁLVEZ-CAÑERO 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.

Depósito legal: M. 6.225.—1958.



 Publicada  En prensa  En campo

PERSONAL DE LA TERCERA REGIÓN GEOLÓGICA:

Jefe D. Antonio Almela.
Subjefe. D. Augusto de Gálvez-Cañero.
Ingeniero D. Juan E. Coma.

ÍNDICE DE MATERIAS

	<u>Páginas</u>
I. Antecedentes y rasgos geológicos	5
II. Rasgos de geografía física y humana	11
III. Estratigrafía	19
IV. Tectónica	27
V. Historia geológica	31
VI. Hidrología subterránea	35
VII. Minería y canteras	37
VIII. Sondeos e investigaciones geofísicas	39
IX. Bibliografía	41

I

ANTECEDENTES Y RASGOS GEOLÓGICOS

La Hoja de Boltaña ha sido realizada en varias etapas.

El Sr. Gálvez Cañero se apoyó sobre levantamientos cartográficos llevados a cabo años atrás por los Sres. Almela y Ríos, y visitó además algunas zonas poco estudiadas entonces.

Recientemente los Sres. Almela y Ríos, con la experiencia adquirida en la ejecución de las hojas de las zonas contiguas (Yebra de Basa, Agüero, Apiés, Alquézar, etc.), revisaron detalladamente los datos y trazados, apoyándose además en un cuidadoso estudio de la fotografía aérea.

Este nuevo medio de perfeccionamiento, que sólo recientemente ha sido puesto a nuestro alcance, abre enormes posibilidades de mejora de nuestra cartografía geológica.

En esta Hoja iniciamos, a título de ensayo, una nueva modalidad, que esperamos tenga tan buena acogida como ilusión y trabajo hemos puesto en su desarrollo, y que creemos, en la medida de nuestros conocimientos, de novedad absoluta en las cartografías geológicas oficiales de todos los países.

Se trata de la superimposición, al mapa geológico corriente, de una estampación de las trazas de capas, es decir, de las intersecciones de éstas con la superficie del terreno, donde sean nítidas y visibles.

De esta manera esperamos haber prestado a la Hoja una viveza y expresión geológicas extremas, sobre todo en lo referente a su estructura tectónica, que difícilmente podrían ser superadas por ningún otro método.

Ya hicimos ensayos, muy tímidos, en las hojas de Fuentearmegil y Cabrejas del Pinar, pero esta es la primera vez que arrostramos la iniciativa, con todas sus consecuencias, de una representación total de trazas para toda la Hoja, aunque son bastantes las que tenemos preparadas, o en preparación,

por este método (Gosol, Berga, San Lorenzo de Morunys, Pobra de Lillet, Campo, Graus, Fonz, Munilla, etc.).

Es necesario advertir que la preparación de las trazas de capas se hace manualmente; es, por decirlo así, una labor de artesanía. Carecemos, por ahora, de medios mecánicos para llevar a cabo la restitución. Como consecuencia no se puede exigir precisión alguna al método, ni pretendemos tampoco haberla logrado. Pero, aun así, creemos que el aumento de expresión y viveza tectónicas conseguidos exceden con mucho a los inconvenientes que resultan de la imperfección básica del método, y esperamos que así lo estimarán los usuarios de las hojas.

En cambio esta labor tan minuciosa tiene la ventaja de que obliga a un estudio y examen muy cuidadoso de las fotografías aéreas, lo que permite dotar, además, de mayor precisión a los contactos y sus trazados, y obtener una expresión más interpretativa, o sea más personal y menos mecanicista.

El método, así practicado, es sumamente fatigoso. Exige mucho tiempo y una gran atención, ya que se hace pasando continuamente la vista del estereoscopio al mapa y viceversa, y constantemente es preciso localizar y comprobar las referencias topográficas.

La superposición de trazas, claro es, no sustituye, en absoluto, a los trabajos de campo, puesto que no da información estratigráfica, o la da muy escasa. Su aportación es esencialmente tectónica, pero constituye un complemento natural del mapa geológico. Puede decirse que, en cierta medida, es a la geología lo que las curvas de nivel son a la topografía.

* * *

Varios son los autores que, atraídos por las interesantes formaciones geológicas del Pirineo y zona de las sierras y valle del Ebro, han dedicado su atención a los problemas geológicos que se plantean en la región.

Sus estudios abarcan zonas extensas, en las que queda comprendida la Hoja de Boltaña.

Merece destacarse, por el acierto de sus observaciones, la descripción geográfica y geológica de la provincia de Huesca, del insigne D. Lucas Mallada (15).

De su obra extractamos, muy brevemente, unos conceptos concretos que se refieren a la superficie geográfica comprendida dentro de los límites de nuestra Hoja.

Mallada divide el Eoceno en tres tramos, el inferior esencialmente calizo, el medio margoso y el superior de los maciños de fucoides.

Para él, los primeros bancos son de calizas muy finas, o ligeramente arci-

llosas, marmóreas, susceptibles de buen pulimento, de colores blanquecinos, grisamarillento claro, rosáceo o con débiles matices rojizos y parduscos, y con gran cantidad de *Alveolina*. Los bancos intermedios de este tramo encierran *Alveolina* y algunas especies de *Nummulites* y son algo más arcillosos o euarcíferos, y por fin los bancos superiores en vez de *Alveolina* contienen gran cantidad de *Nummulites* (*N. perforata* Orb. y *N. Lucasana* Defr., principalmente) y constituyen ya un tránsito, más o menos brusco, a las margas.

Al describir los afloramientos de la caliza, en distintos puntos de la provincia, cita las siguientes especies, halladas en este tramo inferior:

- Alveolina ovoidea*, Lam.
- *longa*, Lam.
- Nummulites perforata*, Orb.
- *Lucasana*, Defr.
- *granulosa*, Arch.
- *complanata*, Lam.
- *exponens*, Sow.

El tramo de margas, que para él es el Eoceno medio, se distingue perfectamente por su color azulado, a veces amarillento también, en el que la denudación abre profundos barrancos.

Señala que entre las calizas y este tramo existen zonas intermedias o de tránsito.

Ofrece largas listas de fósiles, recogidos por él en distintos puntos de la provincia, en los que afloran las margas. De estas listas tomamos solamente las correspondientes a las zonas comprendidas en esta Hoja.

En la rivera de Fiscal cita:

- Dentalium tenuistriatum*, Rouault.
- Turritella imbricaria*, Lam.
- Fusus subpentagonus*, Rouault.
- Rostellaria Prestwichi*, Arch.
- Triton Tournali*, Arch.
- Chama granulosa*, Fiscal (sic.).
- Nummulites perforata*, Orb.
- *Lucasana*, Defr.

En los términos de Boltaña, Puymareet, Ainsa y otros, cita:

- Serpula spirulea*, Lam.
- Cerithium giganteum*, Lam.
- Orbitoides Fortissi*, Arch.
- Nummulites perforata*, Orb.
- *Lucasana*, Defr.

El piso superior, o de los maciños de fucoides, aparece en general compuesto de capas muy delgadas, fácilmente divisibles en hojas, que se usan como cubiertas de tejado. Es casi siempre grisamarillento al exterior, gris-azulado en fractura fresca y rara vez deja de contener una cantidad bastante apreciable de mica plateada o amarillenta.

En estudio posterior de Dalloni (7) se recogen todos los antecedentes publicados hasta la fecha de la aparición de aquél, y repetidamente alude a Mallada, cuyas afirmaciones confirma.

La obra, aparte multitud de datos sobre todos los terrenos que cubren la zona estudiada, y especialmente del Eoceno, ofrece descripciones muy detalladas de los parajes en que han sido observados.

Recoge también los datos de Carez (5), Roussel y otros.

Estudia, por valles, las zonas nummulíticas, y al tratar de la orilla izquierda del Cinca y alrededores de Boltaña describe, correcta y detalladamente, los tramos del Nummulítico que afloran en la zona que estudiamos.

Señala ya la intercalación arenosa, dentro de las margas lutecienses, sobre la que se ha construido el pueblo de Ainsa.

De los trabajos recientes merece destacarse el de Selzer (19), en el que se estudia una zona que empalma con la recorrida por Misch en el Pirineo central, y que llega desde el Noguera Ribagorzana hasta el Irati, en la dirección de los accidentes tectónicos, limitándose por el norte en el Paleozoico del Pirineo, y por el sur en la depresión del Ebro.

Abarca, pues, la zona comprendida dentro de la presente Hoja.

De la exposición de la estratigrafía de la región, omitimos el resumen de la parte dedicada a terrenos que no afloran en nuestra Hoja, y pasaremos pues a recoger lo más saliente de sus observaciones sobre el Eoceno.

Para él las capas calizas límites entre el Cretáceo y el Eoceno, pasan sin discontinuidad apreciable a convertirse en las calizas del Luteciense.

Señala que en la base de éste se presenta a menudo una hilada de cantos de cuarzo, del tamaño de una nuez.

Inmediatamente encima aparecen las calizas nummulíticas, con el carácter de puras calizas de foraminíferos, que contienen principalmente *Alveolina* y *Nummulites*, pero también *miliólidos* y *Lagena*.

Señala este tramo calizo, que en las sierras de Sevil y Guara alcanza espesores de 200 m., y cuya potencia disminuye hacia el oeste, quedando reducida a 100 m. en la sierra de Santo Domingo.

Para él la caliza abarca el Luteciense inferior y el medio.

Al tratar del Eoceno superior marino, señala que las aportaciones arenosas y calizas disminuyen rápidamente hacia el sur.

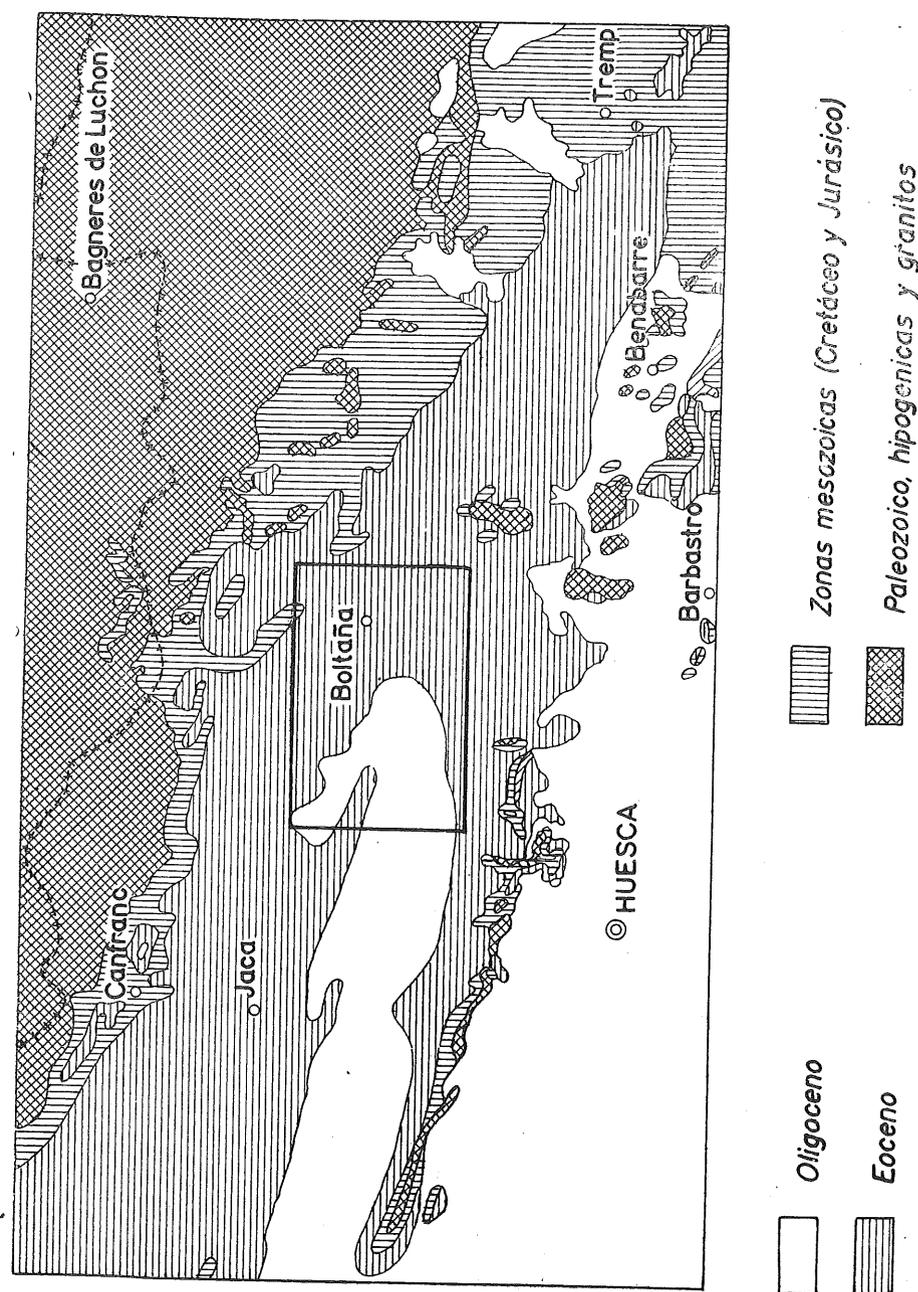


Fig. 1.—Situación de la Hoja de Boltaña en el marco de la geología regional.

El límite, según él, de la zona más bien arenosa y de la mica con arcilla, pasa por nuestra Hoja paralelo al cauce del río Ara y al sur de él.

Recoge los antecedentes sobre la edad de este flysch que, a pesar de ser muy fosilífero, ha sido atribuido a tramos geológicos más a menos altos dentro del Eoceno, por los diferentes autores que lo han estudiado.

Al tratar del Oligoceno hace notar que a la sedimentación formada en el grangeosinclinal sur pirenaico, sucede, en la fase principal de los plegamientos del Pirineo, el aporte de detritus a la depresión del Ebro, en régimen continental.

Al tratar de la tectónica hace notar que, durante el Eoceno medio, el mar gana el espacio perdido durante el Garumnense, persistiendo la sedimentación marina hasta el fin del Eoceno.

A la sedimentación del flysch sucede la principal fase orogénica.

Para él, la zona al este de la línea Monte Perdido-Sierra de Guara (en la que está comprendida la Hoja de Boltaña), es la única afectada por aquella fase orogénica, que denomina pre-oligocena, señalando por el contrario que, al oeste de aquella línea, el Oligoceno y el Eoceno aparecen siempre concordantes y afectados por una fase orogénica post-oligocena, que actúa de la anterior no se había hecho notar, o había funcionado débilmente.

Al describir después los accidentes situados al este de la línea Monte Perdido-Sierra de Guara, señala que el rumbo de los pliegues principales es aproximadamente norte-sur.

Uno de los trabajos más completos e interesantes, sobre la zona que estudiamos, es el de Almela y Ríos, que se ocupa de la zona subpirenaica (4).

Al tratar del Eoceno, señalan que el tramo de calizas, que han observado en una extensa zona, no presenta siempre las mismas características, y que su potencia es variable, desde los 60 m. que tiene en Aren, hasta los 500 metros que ofrece en el bosque de Berganuy.

La primera parte, de margas azules, con intercalaciones calizas y arenosas, la atribuyen también al Eoceno inferior, por la fauna repetidamente recogida. Este tramo varía de potencia, en razón inversa a la de las calizas.

La formación superior de margas azules, representa el Luteciense-Bartonnense.

Sobre el Eoceno marino, y a veces con un criterio puramente litológico (otras veces el límite está señalado por una discordancia), diferencian el Ludense que está formado por estratos de color rojo, de areniscas, margas y conglomerados.

En el capítulo de Tectónica, sin describir con detalle los diferentes accidentes observados, hacen resaltar la existencia de las dos direcciones de pliegues que aparecen en nuestra Hoja.

Hacen referencia al sinclinal de Boltaña-Santa María de Buil, al que sigue hacia el oeste el anticlinal de Campodarbe, que hacia el sur empalma con el de la sierra de Sevil.

Señalan otros varios pliegues orientados también de norte a sur, dirección anómala tratándose de pliegues del Pirineo, y que por otra parte no ha sido observada más que en esta región.

La edad del plegamiento queda determinada al observar que el Ludense del sinclinal del Guarga descansa transgresivo sobre las calizas y margas eocenas plegadas, sin que a aquella formación le haya afectado este plegamiento, que por ello debió de ser anteludense, coincidiendo el plegamiento con la fase que Stille denomina Primera Fase Pirenaica.

La onda tectónica debió de propagarse de este a oeste.

Los estratos oligocenos aparecen en todas partes plegados, con vergencia hacia la fosa del Ebro. Son pliegues intraoligocenos.

Estos plegamientos, que se han observado ya en otras zonas de la fosa del Ebro, no se han interrumpido durante la deposición de estratos superiores del Oligoceno, originándose por ello las discordancias progresivas que repetidamente se observan en los sedimentos oligocenos de la cuenca del Ebro.

Finalmente, y en fecha muy reciente, ha aparecido la explicación del mapa geológico de la provincia de Huesca a escala 1:200.000, compuesta por los Sres. Alastrué, Almela y Ríos (1), en la que, con carácter general, se describen los rasgos stratigráficos y tectónicos de este área, dentro del marco de la geología regional.

II

RASGOS DE GEOGRAFÍA FÍSICA Y HUMANA

Se encuentra situada la superficie que abarca la presente Hoja, entre los paralelos 42°20' y 42°30' y los meridianos 3°30' y 3°50'.

Pertenece en su totalidad a la provincia de Huesca, siendo Boltaña el único de los pueblos comprendidos en la misma que es cabeza de partido judicial.

Ningún ferrocarril la atraviesa, y los pueblos de la misma se comunican, con la capital y el resto de la provincia, únicamente por carretera.

Las principales son: la de Grado a Jaca, que bordea al río Ara en todo el recorrido comprendido en la Hoja, y la de Ainsa a la frontera francesa, ramal muy importante de la anterior, que comunica los pueblos del Pirineo.

La primera de las carreteras citadas une a la región con Barbastro, donde por un ramal ferroviario se puede enlazar con Selgua, en la línea de Madrid a Barcelona, por Lérida, o en sentido contrario se llega a Sabiñánigo, en el ferrocarril de Zaragoza a Canfranc.

La región pertenece a la zona llamada prepirenaica, caracterizada por un relieve agudo, sin llegar a alcanzar las grandes altitudes de la zona de la cadena principal, y cuyos desniveles se atribuyen a la débil resistencia a la erosión que presentan los horizontes margosos y a los contrastes resultantes de las distintas intercalaciones de rocas, de variada dureza, que forman los sedimentos que cubren la zona.

La mayor elevación de la Hoja corresponde a la sierra de Galardón, en la que se encuentra el vértice Cancias, de 1.918 m. de altitud, y el Cabellos, de 1.683 metros.

Normal a la alineación de aquellas cumbres se presenta el anticlinal de Campodarbe, con los vértices Santa Marina, de 1.775 m., y Ferrera, de 1.393.

Las estribaciones y ramificaciones de estas dos principales líneas de al-

turas, aunque presentan direcciones cambiantes, muestran una preferencia por la noreste-suroeste.

El río más importante de los que atraviesan la Hoja es el Cinca, que corre, durante 8 Km., muy próximo al borde oriental de aquélla, y que en Ainsa recibe a su afluente el Ara, que corre durante 27 Km., en dirección ONO.-ESE., dentro de los límites de aquélla, y en cuyas orillas se asientan los principales y más numerosos núcleos urbanos de la región.

Afluente del Ara es también el Ena, que desemboca en Ainsa, y cuyo recorrido se verifica, en su totalidad, en la zona que estudiamos.

Los otros cursos, que llevan el nombre de río, son el Guarga, que nace al este del lugar de Cañardó y dirige su curso hacia el oeste, al norte de la sierra de Guara, para desembocar en el Gállego, en término de Latre.

El Alcanadre nace en el término de Matidero y, además de ser bastante caudaloso de por sí, recibe varios afluentes importantes en sus 138 Km. de recorrido, hasta unirse al Cinca, entre Vallover y Velilla de Cinca.

El Isuela, que después toma el nombre de Balces, es uno de los que contribuyen a aumentar el caudal del anterior.

El río Vero, casi seco en su nacimiento, se alimenta en las fuentes de Lecina, y después de pasar por Barbastro se une al Cinca.

Lo mismo desde el punto de vista geográfico que por sus caracteres geológicos, puede considerarse como una zona de tránsito entre la cadena montañosa del Pirineo y la cuenca del Ebro. Así es que, geográficamente, pertenece también la región a una zona comprendida entre la montaña y la tierra llana, al Somontano.

Por ello, los cereales no encuentran ni las suaves pendientes ni el calor solar necesario para rendir buenas cosechas.

Como por otra parte la región no llega a tener un carácter definido de zona de alta montaña, el hombre la ha dominado fácilmente, y no existen ya esas sorprendentes riquezas forestales casi vírgenes, que todavía se encuentran en las sierras que siempre estuvieron poco pobladas.

Sin embargo, al amparo de las circunstancias favorables, estos últimos años se ha desarrollado una cierta actividad en el aprovechamiento de la madera de sus bosques.

Los pastos, no muy abundantes, mantienen una ganadería modesta, que es uno más de los pocos recursos naturales que en la región se ofrecen.

Es interesante la riqueza piscícola de los ríos que bajan del Pirineo.

No hay industrias de importancia, y conviven el pino y el olivo, recogándose frutas y hortalizas en las vegas de sus ríos.

El clima no es riguroso, aunque ya se siente en invierno la proximidad del Pirineo.

El termómetro marca algunos grados por debajo del cero en los meses crudos del año, pero hay algunos pueblos, como por ejemplo Boltaña, que abrigados del viento resultan sorprendentemente templados, si se piensa en lo próximos que están de los heleros de la cadena montañosa.

No existen obras públicas de importancia y las comunicaciones sólo se han hecho siguiendo los valles de los ríos. Ha sido puesta en servicio la carretera que de Boltaña sube hasta Campodarbe, para seguir por Secorún en dirección al ferrocarril de Canfranc, pero en verdad hay que señalar que el tráfico es todavía muy limitado.

Existe una concesión de un salto de agua, a favor de la empresa «Iberduero», que proyecta contener el río Ara en la garganta de Jánovas. Es de suponer que, con el progreso industrial que se está desarrollando en España, no se demore ya por mucho tiempo la construcción de la presa.

Pueden encontrarse alojamientos, con suficiente comodidad en todos los aspectos, en Ainsa y en Boltaña. Nosotros hemos preferido siempre este último punto, por estar más centrado en la Hoja. En nuestra última estancia nos comunicaron que en plazo breve se daría servicio de teléfono a este pueblo que hemos citado.

Para dar una idea de las temperaturas y pluviometría de la región, ofrecemos los cuadros de las estaciones de Sabiñánigo y del pantano de Mediano, que son las más próximas a la zona que estudiamos.

OBSERVACIONES DE LA ESTACIÓN DE SABIÑÁNIGO (AÑO 1944)

Termómetro

	Máxima normal	Media de la máxima	Máxima absoluta	Fecha	Media de la mínima	Mínima absoluta	Fecha
Enero.....	3,8	13,6	22,0	29	6,0	-10,2	6
Febrero....	1,4	8,0	16,0	3	5,2	-15,6	22
Marzo.....	5,8	13,7	26,6	28	2,1	-9,2	9
Abril.....	11,3	18,5	25,6	25	4,2	0,0	24-23
Mayo.....	14,5	21,6	26,4	3/28	7,5	2,0	17
Junio.....	17,2	25,1	30,0	14	9,4	4,8	8
Julio.....	20,1	28,4	34,6	27	11,8	6,4	9
Agosto....	21,4	29,2	37,8	2	13,6	9,2	24
Septbre....	12,2	25,0	32,4	3	9,4	1,8	30
Octubre....	8,7	15,1	21,4	1	2,3	1,2	varios
Noviembre.	6,9	13,5	19,0	19	0,4	-5,6	11
Diciembre.	3,2	9,2	14,0	4	-2,8	-10,0	30-31
Año.....	11,0	18,4	37,8	2/8	3,5	14,6	22/2

Pluviómetro

	Días de lluvia	Días de nieve	Lluvia total en mm.	Lluvia máxima en un día	Fecha
Enero.....	1	0	4,5	4,5	25
Febrero....	2	6	66,0	24,0	25
Marzo.....	2	0	1,8	1,3	31
Abril.....	8	0	27,8	6,4	13
Mayo.....	11	0	143,7	33,0	8
Junio.....	9	0	48,6	20,8	21
Julio.....	3	0	8,0	4,0	9
Agosto....	10	0	97,0	35,7	9
Septiembre.	11	0	113,6	33,0	17
Octubre....	8	0	30,6	6,4	9
Noviembre.	6	0	34,6	11,0	25
Diciembre.	6	2	64,5	19,9	12
Año.....	77	8	617,7	35,7	9/8

OBSERVACIONES DEL PANTANO DE MEDIANO (AÑO 1944)

Termómetro

	Media normal	Media de la máxima	Máxima absoluta	Fecha	Media de la mínima	Mínima absoluta	Fecha
Enero.....	2,4	9,2	17,2	30	-4,3	-8,2	18
Febrero....	2,5	2,1	16,4	8	-4,0	-9,2	21
Marzo.....	6,7	13,3	21,0	28	0,2	-6,4	2
Abril.....	13,7	19,9	25,8	30	7,6	3,0	22
Mayo.....	16,0	22,0	28,4	3	10,0	6,0	1
Junio.....	20,6	27,0	30,4	13/14	14,3	9,0	9
Julio.....	22,9	30,2	35,4	26	15,7	10,8	9
Agosto....	22,8	29,0	35,6	1	16,6	12,0	24
Septbre....	18,4	24,3	31,6	7	12,6	5,2	30
Octubre....	10,8	16,8	23,2	19	4,8	0,0	30
Noviembre.	7,5	13,8	19,0	9	1,2	-4,0	7
Diciembre.	3,0	7,6	13,2	7	1,6	-6,6	30
Año.....	12,3	18,5	35,6	1/8	6,1	9,4	21/2

Pluviómetro

	Días de lluvia	Días de nieve	Lluvia total en mm.	Lluvia máxima en un día	Fecha
Enero.....	0	0	0,0	0,0	—
Febrero....	0	5	105,3	77,0	25
Marzo.....	1	0	1,2	1,2	17
Abril.....	5	0	37,0	28,0	13
Mayo.....	14	0	194,2	50,2	19
Junio.....	5	0	70,6	41,1	23
Julio.....	6	0	5,4	4,2	8
Agosto....	17	0	172,1	44,0	22
Septiembre.	12	0	51,4	22,6	16
Octubre....	6	0	7,3	7,7	12
Noviembre.	7	1	78,5	51,8	1
Diciembre.	6	1	18,9	5,9	11
Año.....	74	7	74,9	77,0	25/2

OBSERVACIONES DEL PANTANO DE MEDIANO (AÑO 1946)

Termómetro

	Media normal	Media de la máxima	Máxima absoluta	Fecha	Media de la mínima	Mínima absoluta	Fecha
Enero.....	1,5	7,2	13,8	11	-4,2	-13,8	19/20
Febrero....	6,0	12,5	16,8	26	-0,6	-6,0	22
Marzo.....	8,6	14,2	23,8	26	3,0	-3,6	10
Abril.....	11,7	15,9	26,2	24	7,6	3,6	6/7
Mayo.....	13,3	17,7	26,6	31	9,0	4,8	17
Junio.....	18,8	25,2	32,4	30	12,5	5,4	14
Julio.....	13,4	31,2	37,0	26	15,6	10,8	8
Agosto....	22,6	29,3	38,0	4	10,0	11,2	21
Septbre....	19,2	25,6	30,8	13	12,8	8,8	10
Octubre....	—	—	—	—	—	—	—
Noviembre.	7,0	15,1	19,2	25	1,0	2,0	28
Diciembre.	—	—	—	—	—	—	—
Año.....	—	—	—	11	—	-13,8	19/20/1

Pluviómetro

	Días de lluvia	Días de nieve	Lluvia total en mm.	Lluvia máxima en un día	Fecha
Enero.....	1	1	24,8	12,6	28
Febrero....	1	0	1,5	1,5	28
Marzo.....	7	0	41,6	14,9	13
Abril.....	25	0	262,4	65,5	5
Mayo.....	22	0	249,2	46,4	6
Junio.....	8	0	32,3	9,5	21
Julio.....	4	0	31,3	18,7	5
Agosto....	6	0	97,1	54,0	25
Septiembre....	9	0	86,7	28,0	18
Octubre.....	—	—	—	—	—
Noviembre....	6	0	35,0	12,9	26
Diciembre....	—	—	—	—	—
Año.....	—	—	—	—	—

OBSERVACIONES DEL PANTANO DE MEDIANO (AÑO 1955)

Termómetro

	Media normal	Media de la máxima	Máxima absoluta	Fecha	Media de la mínima	Mínima absoluta	Fecha
Enero.....	0,2	5,5	13,0	31	-5,0	-9,6	4
Febrero....	68,0	13,8	19,0	13	-0,2	-3,0	2
Marzo.....	9,1	17,2	21,8	30	1,1	2,4	6
Abril.....	15,1	22,7	30,2	20	7,6	2,8	4
Mayo.....	17,2	24,6	31,4	12/14	9,8	0,8	2
Junio.....	22,2	29,3	36,2	13	15,2	8,8	25
Julio.....	24,0	31,4	36,0	10	16,6	11,0	14
Agosto....	20,0	27,1	33,2	5	14,7	10,0	20/26
Septbre....	19,7	26,2	32,4	7	13,3	4,0	27
Octubre...	15,6	23,7	24,2	13	10,5	3,2	30
Noviembre.	8,4	12,9	185,4	18	4,0	-1,4	14
Diciembre.	5,1	8,9	15,4	6	1,3	-6,4	17
Año.....	13,1	20,3	36,2	23/6	7,4	9,6	4/1

Pluviómetro

	Días de lluvia	Días de nieve	Lluvia total en mm.	Lluvia máxima en un día	Fecha
Enero.....	—	8	87,7	—	—
Febrero....	0	0	0,0	0,0	—
Marzo.....	3	0	43,4	37,5	24
Abril.....	4	0	11,7	4,0	9
Mayo.....	8	0	37,0	14,3	29
Junio.....	9	0	35,8	16,4	20
Julio.....	7	0	57,5	32,0	6
Agosto....	12	0	86,6	19,0	7
Septiembre....	3	0	43,0	35,0	9
Octubre.....	6	0	68,4	38,6	20
Noviembre....	7	—	28,7	12,8	19
Diciembre....	10	—	156,7	44,4	19
Año.....	—	—	656,5	—	—

ESTRATIGRAFÍA

La serie estratigráfica que se encuentra en esta Hoja ofrece muy pocas variaciones en cuanto a los terrenos que la constituyen, pues aparte de algunas terrazas cuaternarias en los ríos Cinca y Ara, sólo el Terciario antiguo con sus dos componentes, Eoceno y Oligoceno, aparecen en todo el ámbito. La litología se desarrolla siempre en calizas, margas y areniscas, y sus combinaciones y tránsitos, que en extensas áreas afectan una típica facies de flysch.

No obstante, se conoce algo más acerca de la serie estratigráfica de la Hoja, pues el sondeo realizado por la «Compañía de Investigación y Exploraciones Petrolíferas» en el río Ara, tocó el Senonense en profundidad, pero de ello nos ocuparemos al hablar de este sondeo, reseñando ahora sólo aquellas formaciones que afloran en superficie.

Eoceno - N

Eoceno inferior (N₁₋₂).

CALIZA DE ALVEOLINA.—Los niveles más bajos eocenos afloran en el eje del anticlinal de Campodarbe, en la profunda garganta del río Ara, entre Boltaña y Jánovas, que corta normalmente la estructura, poniendo de manifiesto un magnífico corte de los niveles inferiores del Eoceno.

El núcleo del anticlinal está formado por calizas algo margosas en los niveles inferiores visibles, grises oscuras o negruzcas, con otras arenosas, más claras, y calizas puras grises, pisolíticas. En general son muy duras, compactas y estratificadas en bancos gruesos. Son frecuentes los foraminíferos,

desigualmente repartidos, con bancos en los que abundan y otros que no los contienen o son muy escasos, encontrándose *miliólidos*, *Nummulites* y pequeñas *Alveolina* y *Flosculina*, pero todo ello de difícil determinación, porque por la dureza de la roca no se encuentran ejemplares sueltos.

El espesor visible de estas calizas es de 250 m., pero el total del paquete oscila entre los 500 y los 700 m., según se ha podido observar en cortes trazados en los valles de Ordesa, Pineta y Añisclo, en donde este conjunto de calizas representa no sólo el Eoceno inferior, sino también el Danés, de difícil separación.

Lufeciense (N₃).

CALIZAS Y MARGAS.—El anticlinal de Campodarbe, que atraviesa de norte a sur la Hoja, está constituido, salvo el núcleo de que acabamos de hablar, por una potente serie, predominantemente caliza, pero entre la que se intercalan niveles más o menos frecuentes de margas grises.

El magnífico corte que proporciona el río Ara, muestra los siguientes tramos: sobre las calizas de *Alveolina* ya citadas, nivel de margas grises sueltas; a continuación, bancos gruesos y compactos de calizas grisazuladas oscuras; encima otro nivel de margas azules en bancos gruesos y compactos, y por último calizas y calizas arenosas grises con *Assilina* y *Discocyclina*. Esto por lo que se refiere a la rama oriental del pliegue; en cambio no se ve, en la occidental, el segundo tramo de margas azules, pues ha pasado a ser una alternancia de calizas y calizas margosas, que no es fácil separar de los tramos inmediatos.

Dentro de estas características generales, la formación varía bastante de facies a lo largo del anticlinal, pues en la parte sur, donde penetra la estructura, procedente de la contigua hoja de Alquézar, las calizas son en general más puras y dominan sobre los niveles margosos, lo que da lugar a que los arroyos tajan la formación en hoces más profundas, sobre todo en la citada hoja de Alquézar. En cambio, hacia el norte, los bancos se hacen más margosos y más arenosos, y pasan de manera casi insensible a la facies flysch.

Los fósiles son bastante abundantes, especialmente en los niveles más margosos y blandos, siendo muy frecuentes las *Assilina* y *Discocyclina*, que se pueden recoger en abundancia en Jánovas, Campodarbe, este de Ascaso, norte de Boltaña, etc.

Las especies determinadas en estos lugares son las siguientes:

Nummulites uronensis, Heim.

— *planulatus*, Lmk.

Nummulites subplanulatus, Donc.

— *granifer*, Donc.

Assilina exponens, Sow.

— *granulosa*, D'Arch.

— *pustulosa*, Donc.

— *subpustulosa*, Donc.

Discocyclina corbarica, Donc.

— *archiaci*, Schlumb.

— *roberti*, Donc.

Serpula spirulea, Lmk.

La potencia de este nivel es fácilmente mensurable a la altura de Jánovas, a lo largo del río, en donde hemos obtenido un espesor medio de mil metros.

Lufeciense-Bartonense (N₃₋₅).

El conjunto de capas que descansa sobre las calizas, ofrece una inestabilidad de facies que hace su descripción muy imprecisa. Las calizas margosas, calizas arenosas, areniscas y margas azules, intervienen de manera variable en la composición de los diferentes niveles, dando lugar a unos constituidos exclusivamente por margas azules, y otros en que además intervienen en mayor o menor proporción las calizas arenosas y areniscas, hasta adquirir el conjunto un aspecto de flysch, que en la parte noreste es un verdadero flysch, con todas sus características, incluso las pistas. Por consiguiente no es fácil establecer una separación de tramos que se sucedan cronológicamente, ya que las características litológicas, que son las que con más facilidad permiten una división claramente observable, separan, en la mayoría de los casos, formaciones más o menos sincrónicas.

Al mismo tiempo, los tránsitos de una facies a otra, son muchas veces insensibles, lo que hace que se sienta una gran incertidumbre al señalar los límites respectivos.

No obstante, como, pese a todas estas dificultades, la división litológica es la más llamativa, a ella recurrimos, después de haber puesto sobre aviso al lector.

MARGAS AZULES.—A uno y otro lado del anticlinal de Campodarbe, a lo largo del río Ara, sobre las calizas ya descritas, descansa un nivel de margas azules, blandas, con las características constantes que ofrecen todo a lo largo de la vertiente sur pirenaica.

Por el oeste se ven desde Jánovas hasta Fiscal, donde ocupan el núcleo de un anticlinal poco violento, faja estrecha que sigue el curso del río,

mientras que, por el este, se extienden ampliamente por gran parte del cuadrante sureste de la Hoja.

También por el oeste, procedente de la contigua hoja de Yebra de Basa, entra una faja de margas azules, prolongación del anticlinal de Basa. Su extensión en nuestra Hoja es pequeña, pues el anticlinal cierra pronto periclinalmente y las margas se ocultan bajo los niveles lacustres del Ludense y Oligoceno.

Entre Fiscal y Jánovas son margas azules bastante puras, por cuya razón constituyen un nivel muy blando, que ha sido fácilmente erosionado.

Por el contrario, en la zona de Fablo, el paquete está formado por un nivel inferior de margas azules puras, pobres en fósiles, pero que en la vecina hoja de Yebra de Basa ha dado algunos *Nummulites perforatus* y lamelibranquios.

Sobre las margas yace un nivel de maciños grises amarillentos, que alternan con margas arenosas grises de tonos claros, muy pobre en fósiles. Viene en continuación un paquete de margas grises claras, extremadamente fosilíferas, que muy cerca del borde de nuestra Hoja ha dado *Nummulites contortus*, Desh., y *Nummulites striatus*, Brug. En zonas más alejadas ha proporcionado una abundantísima fauna, de la que se dan copiosas listas en la memoria explicativa de la hoja citada. Se reproducen la mayoría de los lamelibranquios y gasterópodos allí encontrados en un trabajo de Villalta (21).

Por último, sobre este nivel fosilífero, se encuentra otro más duro, compuesto por una alternancia de margas grises y maciños que poco a poco van convirtiéndose en areniscas bastas amarillentas, en tránsito a las formaciones lacustres superiores. Estas capas arenosas siguen teniendo de vez en cuando algunos pequeños *Nummulites*.

Al este del anticlinal de Campodarbe reaparecen las margas, con caracteres semejantes a los que hemos visto en Fablo, pues son frecuentes las intercalaciones de bancos de maciños y areniscas, que a veces llegan a formar niveles fácilmente delimitables. Así, por ejemplo, por Ainsa entra un nivel de arenisca calífera, de regular potencia, que se extiende hasta Boltaña. También por el pueblo de Sieste pasa un nivel de maciños que destaca por su mayor dureza y se prolonga hacia el sur varios kilómetros.

Los fósiles que en estos niveles hemos conseguido encontrar son especialmente foraminíferos, coralarios y algunos gasterópodos. En Boltaña, Ainsa, y el Valle, son abundantes los *Nummulites perforatus*, Den. de Monf. y *Assilina exponens*, Sow., y en diferentes lugares se han obtenido además las siguientes especies:

Petrophylliella bilobata, Mich.

Montlivaultia aff. *Egozcuei*, Mall.
Tympanotonus Melaniaeformis, Donc.
Volutilithes musicalis, Lmk.
Cerithium Lejeuni, Rouv.
 — *Deshayesi*, Leym.
Ampullina brevispira, Leym.
Velates Schmidelianus, Chem.

La potencia de esta serie es bastante considerable en la zona oriental, que es la única en que se puede apreciar la totalidad del paquete. En las zonas Jánovas-Fiscal y Fablo, como las margas constituyen el núcleo de sendos anticlinales y no se ve el substratum, no se puede determinar la potencia, pero en la región al sur de Boltaña la estimamos en unos 1.200 a 1.300 metros.

Las areniscas de cemento calizo que se intercalan entre las margas, en unas zonas son bancos poco potentes que alternan con las margas, pero entre Boltaña y Ainsa forman dos gruesos paquetes en los que dominan las areniscas, que tienen una potencia total hasta de 140 metros.

En cuanto a los niveles que corresponden a estas margas, los únicos que están bien datados son los de Fablo, por los estudios realizados en su prolongación en la hoja de Yebra de Basa. La abundante fauna allí recogida permitió atribuir el nivel inferior de margas al Luteciense, y los dos niveles de areniscas, con su tramo intermedio de margas grises, al Bartonense.

Las manchas de Jánovas-Fiscal y Boltaña-Ainsa, deben representar el conjunto Luteciense superior-Bartonense, ya que descansan sobre un Luteciense inferior, tienen algunos fósiles lutecienses y soportan un flysch que a su vez viene recubierto por el Ludense. No obstante no nos ha sido posible establecer una separación entre el Luteciense superior y el Bartonense inferior.

Flysch (N₃₋₅).

Los niveles más altos del Eoceno, antes de entrar en la potente serie lacustre, tienen en esta zona una facies flysch, especialmente acusada en el cuadrante noreste de la Hoja, pero mucho menos neta en el resto.

En efecto: por el ángulo sureste entra una mancha de margas grises, frecuentemente algo arenosas, maciños y areniscas calíferas y algo micáferas. de grano fino con gravilla de sílice, que se disponen en capas delgadas y lajas finas y duras, frecuentemente utilizadas en la construcción. El aspecto es de flysch, y su carácter es netamente marino, pues al sur de Santa María de Buil hemos encontrado *Nummulites perforatus*, Den. de Monf., *Discocyclina pratti*, Mich., y restos de *Ostrea*. Los *Nummulites* son abundantes en toda la

mancha, y además hemos encontrado, al este de Castellazo, *Velates* y trozos de *Ostraea*.

En el ángulo noreste de la Hoja, las margas ofrecen un tránsito lateral a la facies flysch, también con un carácter francamente marino, que al norte y noreste de Boltaña se desarrolla como flysch muy típico, con helminthoides, scolithias y playas fósiles, además de *Nummulites*, grandes *Assilina*, *Serpula spirulea*, etc.

En la zona Javierre-Fiscal, a ambos lados del río Ara, sobre las margas descansan paquetes potentes de margas y areniscas calíferas en lechos finos, de neto aspecto de flysch, que todavía en los niveles inferiores contienen *Nummulites* y algunos otros fósiles, tales como *Velates* al noroeste de Campodarbe y, al comenzar la subida de Javierre a Muro, *Alveolina elongata*, d'Orb., *Nummulites Lucasanus*, Defr., y *Orbitolites complanatus*, Lmk., lo que indica que todavía aquí nos encontramos en niveles lutecienses. En niveles más altos de la vertiente izquierda del río, hemos recogido *Scolicia prisca*, Quatr.

La potencia de esta facies es muy variable, como tenía que suceder, ya que muchas veces es un tránsito lateral de las margas azules, parcial o totalmente sustituidas por el flysch.

Así, en Santa María de Buil, en donde soporta un pequeño isleto de Ludense y por lo tanto no ha sido reducido por la erosión posterior, su potencia es tan solo de 250 m., mientras que en la vertiente derecha del río Ara, entre Albella y Fiscal, su espesor llega hasta 1.150 metros.

Ludense (N₆).

En las anteriores hojas de esta región, venimos separando, en la base de la potente serie lacustre que se superpone al Eoceno marino, un conjunto de bancos de características más o menos diferentes y variadas que atribuimos al Ludense.

En la Hoja que nos ocupa, la mayor parte de la mitad occidental está ocupada por el sinclinal complejo de Secorún, en el que la base de la serie lacustre está también constituida por un conjunto de capas con caracteres algo diferentes, que separamos bajo la denominación de Ludense.

Este piso se ve aparentemente concordante con el Eoceno marino, pero en la zona de Campodarbe aparece netamente transgresivo y discordante sobre distintos niveles marinos del Eoceno.

Su aspecto es, desde luego, bastante parecido al del Oligoceno, y hay sitios en los que la delimitación es difícil y, por lo tanto, un poco arbitraria.

Se compone de margas rojizas, areniscas y algún lecho de conglomerado, a lo que siguen margas de color rojo vivo y bancos gruesos de arenisca de

tonos oscuros, con lechos de conglomerados de uno a tres metros, en la parte alta de la serie.

El cerro Cruz, en Santa María de Buil, es un testigo de Ludense respetado por la erosión y que debió estar unido en tiempos a otras manchas más extensas de esta misma formación, que existen más al sur y sureste.

La diferenciación entre el Ludense y el Oligoceno en esta región es relativamente sencilla, porque aquél tiene una tonalidad roja más viva en su conjunto y los bancos de arenisca y conglomerado son más regulares y duros, lo que hace que resalten más sobre el terreno.

La potencia del Ludense es algo incierta por las razones ya expuestas y la estimamos en unos 600 a 700 metros.

* * *

Recapitulando todo lo que hasta ahora se ha dicho sobre el Eoceno, vemos que éste está compuesto de un nivel inferior de caliza de *Alveolina*; a continuación otra serie potente de calizas y margas con *Nummulites*, *Assilina* y alguna *Alveolina*, margas azules con intercalaciones arenosas y fauna abundante, una facies flysch de espesor muy variable y un último paquete lacustre de margas rojas, areniscas y conglomerados, con un espesor total que no baja de los 4.000 m., o de los 3.500 m. para la serie marina solamente.

Oligoceno - O

En toda el área extensa ocupada por el sinclinal complejo de Secorún, sobre los estratos considerados como Ludense, se desarrolla una potente serie de caracteres muy monótonos, que representa el Oligoceno lacustre, totalmente concordante con los niveles infrayacentes.

La parte más septentrional de esta mancha, ocupa la airosa sierra del Gardón, que forma las escarpadas cumbres de difícil acceso que limitan por el sur el valle del Ara, y esta abrupta morfología es debida a que la citada sierra está formada casi exclusivamente, al menos en sus partes altas, por conglomerados de cantos bien rodados, de calizas y areniscas secundarias y eocenas, en lechos duros y potentes, entre los que se intercalan algunos pocos bancos de areniscas.

Estos conglomerados constituyen el sinclinal que separa los anticlinales del Ara y el Basa, y al sur de este último penetra también en la Hoja, procedente de la inmediata al oeste, otra faja de conglomerados de menor poten-

cia, coronando al Ludense en la rama sur del anticlinal, que pronto pasa lateralmente a la facies normal del Oligoceno por intercalación, cada vez más frecuente, de areniscas y margas rojizas.

Los conglomerados de la sierra del Galardón pasan también lateralmente a la facies normal, y en el resto de la mancha oligocena no se ve ya más que esta última.

La facies normal está integrada por una monótona serie de margas amarillentas o rojizas, con bancos de arenisca gris o amarilla de uno o dos metros de espesor máximo, no muy duros y menos abundantes que las margas. Con éstos alternan algunos bancos de conglomerado, y de vez se cuando se ve algún lecho de caliza margosa de tonos claros, grises o rojizos.

No hemos encontrado fósiles en esta formación, pero Mallada los cita (15) en varios puntos de esta extensa mancha oligocena. Seguramente se encuentran en los escasos niveles calizos existentes, en los que una búsqueda más detenida tal vez diera por resultado el hallazgo de algún ejemplar.

La potencia media visible del Oligoceno en esta Hoja la estimamos en unos 1.600 metros, pero es posible que aquí no exista la serie completa y más al oeste la potencia de este terreno sea aún mayor.

Cuaternario - Q

Ocupa una reducida extensión y queda limitado a las terrazas de los dos ríos más importantes de la Hoja, el Cinca y el Ara.

En este último pueden observarse perfectamente dos niveles diferentes, que se distinguen desde el estrecho de Jánovas, mirando hacia Albella.

En Marguded y en Ainsa pueden verse también muy bien estos dos niveles, cuya diferencia de cota es de unos 20 metros. La cota normal de las terrazas altas es de unos 60 metros.

IV

TECTÓNICA

Es sumamente interesante el fenómeno que se observa en esta Hoja, de la coexistencia de dos sistemas de pliegues, sensiblemente ortogonales, del que ya se ha tratado en anteriores publicaciones (4, 11, 12, 13), pero que en la Hoja de Boltaña aparece con caracteres especialmente acusados, que evidencian la existencia de dos etapas sucesivas de plegamiento.

El accidente más acusado que se observa es un anticlinal de orientación norte-sur casi rigurosa, cuyo eje pasa al este y cerca de Campodarbe y corta el río Ara y la carretera entre Boltaña y Jánovas.

El citado río corta una hoz bastante profunda y muy pintoresca, que pone de relieve la forma del pliegue, bastante asimétrico, pues en las inmediaciones de Jánovas las capas llegan a buzar hasta 70° O., mientras que en Boltaña su pendiente descende hasta 20° E.

El sondeo de Boltaña puso de manifiesto que, en profundidad, el pliegue se hace más violento, llegando a volcarse hacia el oeste, por cuya razón, después de haber alcanzado la sonda el Cretáceo, más abajo volvió a salir de él y cortó de nuevo niveles del Eoceno.

Esta vergencia hacia el oeste de los pliegues más violentos ya se observó también en los que existen en la hoja de Alquézar (12), pero los anticlinales, de intensidad menor, parecen ser bastante simétricos, por lo menos en su porción aflorante.

Por el norte, el anticlinal sale de la Hoja por el vértice Santa Marina, para resolverse en un cierre periclinal a poco de salir. Por el contrario, hacia el sur se continúa aún bastantes kilómetros por la sierra de Balcés. Es decir, en realidad, no se continúa rigurosamente el eje, sino que éste termina a poco de entrar en la hoja de Alquézar, y es sustituido por otro próximo que

comienza un poco más al oeste, tras un agudo sinclinal que separa netamente los dos ejes, aunque en líneas generales la estructura sea una sola.

Hacia el este, al anticlinal sigue un sinclinal de plegamiento más suave, pero también sensiblemente orientado norte-sur, cuyo eje, ligeramente sinuoso, pasa por Boltaña y Santa María de Buil.

En el ángulo noreste de la Hoja, ocupado por margas que muestran una facies con tránsito muy acusado al flysch, la tectónica se muestra más indecisa, pero de todos los modos se pueden identificar dos anticlinales, de los cuales el más oriental es prolongación del violento anticlinal vergente al oeste, del Valle de Añiselo, de dirección NNO. Hacia el SSE., fuera ya de la Hoja, el anticlinal continúa en las margas azules, resuelto en una serie de pequeños pliegues, hasta formalizarse de nuevo en el precioso anticlinal de Mediano.

Al oeste del anticlinal de Campodarbe, entre Jánovas y Lacort, se extiende una zona de margas azules, en la que en corto trecho se suceden dos sinclinales y un anticlinal de dirección NNO.-SSE. El primer sinclinal en Villamana, y a continuación el anticlinal de Tricas, seguido inmediatamente por el sinclinal de Ginuabel-Lacort. El rumbo de estos pliegues, que es el mismo que el del anticlinal del Valle de Añiselo, es ligeramente oblicuo en relación con el anticlinal principal, lo cual tal vez es debido al empuje posterior norte-sur de los accidentes que a continuación veremos, que ha deformado ligeramente los accidentes preexistentes.

Hasta aquí, los fenómenos observados no ofrecen caracteres anormales. Solamente la dirección norteada de los pliegues resulta sorprendente en una región en que los accidentes se alinean de este a oeste.

Pero en la zona de Campodarbe, y en general al oeste del gran anticlinal, se encuentran solamente pliegues de dirección E.-O. o ESE.-ONO., sin que se encuentren indicios del otro sistema.

Pero además, en Campodarbe es perfectamente visible la transgresión de los niveles ludenses sobre todos los anteriores, llegando a ponerse en contacto con las calizas del Luteciense inferior.

En efecto, el sinclinal oligoceno, de eje sensiblemente este-oeste, que en la contigua hoja de Yebra de Basa corre a lo largo del río Guarga, penetra en nuestra Hoja en la misma dirección, llegando hasta cerca del eje del anticlinal de Campodarbe, en donde muestra un magnífico cierre periclinal en cubeta.

Esta cubeta está constituida por el Oligoceno y el Ludense, entre los que no se observa discordancia alguna. Pero en cambio, el Ludense descansa transgresivo sobre los demás niveles eocenos, en todo el perímetro que determina el extremo oriental del pliegue.

Esto prueba que los pliegues norteados, que no han afectado más que si

acaso póstumamente al Ludense, son anteriores a la deposición de éste, mientras que el sinclinal de Laguarda, que afecta al Ludense y Oligoceno, es posterior a este último, o por lo menos se sitúa en los niveles altos de este terreno, ya que en zonas próximas se sigue éste y otros pliegues paralelos, que allí afectan a espesores considerables de estratos oligocenos.

También el anticlinal de Basa, procedente de la hoja de Yebra de Basa, penetra en ésta, en dirección ESE., mostrando en su núcleo, como se ha dicho antes, las margas azules, y sobre ellas areniscas y margas bartonenses y el Ludense, coronado todo ello por una importante serie de conglomerados oligocenos.

El Eoceno marino cierra pronto sobre sí mismo y ya no quedan más que los niveles lacustres ludenses-oligocenos. El pliegue corre al sur de la sierra del Galardón, y hacia el este termina antes de llegar al cierre de la cubeta oligocena.

La sierra citada, formada por conglomerados oligocenos, se dispone en sinclinal, cuya rama meridional es bastante abrupta, mientras que la septentrional, que forma las cumbres que dan vista al Valle del Ara, tiene sus estratos bastante extendidos.

Este valle, cuyo fondo está ocupado por las margas azules, es otro anticlinal desmantelado, cuyo flanco sur está formado por la facies flysch coronada por el Ludense y conglomerados oligocenos, mientras que el norte no muestra más que el flysch, que se extiende mucho fuera de la Hoja. Este flanco aparece con caracteres mucho menos netos, porque el flysch, a partir del valle, se ve afectado de una tectónica más imprecisa, de frecuentes pliegues y variados accidentes.

Todos estos pliegues descritos, de edad oligocena, y otros que no llegan hasta aquí, se continúan muchos kilómetros hacia el este, paralelos y en la misma dirección, pero al llegar a zonas exclusivamente de margas se pierden o resulta muy difícil seguirlos.

Hacia el este, el anticlinal del Ara confluye con los pliegues antes citados de la zona Jánovas-Lacort y flanco occidental del anticlinal de Campodarbe, en donde las margas, que ocupan una zona extensa debido a su mayor plasticidad, se pliegan y trastornan mucho, dando lugar a accidentes difíciles de seguir.

Algunos otros de menor importancia existen en el ámbito de nuestra Hoja, pero no consideramos necesaria su descripción, ya que son reconocibles en el mapa. Por ejemplo, el anticlinal de Campodarbe, en la hoz del Ara, viene afectado por una pequeña falla que hunde ligeramente el labio oriental y que parece debe relacionarse con otra muy visible que corta el flanco oriental del anticlinal de Añiselo.

HISTORIA GEOLÓGICA

Son muy escasos los datos que nos suministra la Hoja en su reducida superficie, para poder juzgar acerca de los diferentes fenómenos acaecidos en ella a lo largo de las distintas edades geológicas.

No afloran más terrenos que el Eoceno y Oligoceno (dejando de lado los sedimentos cuaternarios, que desde el punto de vista tectónico general no son de interés) y, además, ninguno de ellos se encuentra completo.

El Oligoceno no ofrece más que una parte de sus estratos, pues si nos desplazamos hacia el oeste se encuentra este terreno con una mayor potencia, que puede llegar incluso hasta niveles del Mioceno, difícilmente diferenciables. Y en cuanto al Eoceno no se ve su base en ningún sitio, aunque la feliz coyuntura del sondeo perforado en el río Ara nos permite saber que bajo él se encuentra un Cretáceo superior, de potencia aquí desconocida.

Tenemos pues que recurrir al conocimiento de las zonas próximas, que afortunadamente poseemos, para darnos una idea de lo que ha pasado en las distintas eras geológicas.

Dejando de lado el Paleozoico, cuyos afloramientos están demasiado lejos para extrapolar datos, vemos al Keuper asomar, en cuanto la violencia de los accidentes es suficiente, a distancias que no exceden de 15 a 20 Km. de los bordes de la Hoja, en la Chasa de Rodellar y Salinas de Hoz (hoja de Alquézar), y en las salinas sobre el río Cinca y carretera de Bielsa, por citar sólo los puntos más próximos.

El Keuper suele ir acompañado de calizas y dolomías del tramo superior, pero no se conocen afloramientos de Buntsandstein más que ya en pleno Pirineo, en Bielsa.

Este Keuper de margas rojas, calizas y dolomías, se ve aparentemente

concordante con un Cretáceo superior, Senonense o tal vez Turonense en los niveles más bajos, faltando todo el Jurásico y el Cretáceo inferior y medio.

Este sorprendente fenómeno, ya comentado en trabajos anteriores (12), puede ser debido a que la erosión haya hecho desaparecer parte de los sedimentos depositados, en cuyo caso no podemos saber cuáles han sido éstos, o a que no se hayan depositado los niveles que faltan.

A la primera interpretación induce el hecho de que el Liásico, allí donde aflora, no muestra facies costeras, sino neríticas, y parece lógico que en algún sitio se vieran sedimentos que indicasen la proximidad de una costa.

Pero el Jurásico falta en un área muy extensa, prácticamente desde los confines de Cataluña hasta muy adentro de Navarra, y lo mismo ocurre respecto al Eocretáceo.

En tales condiciones parece difícil que la erosión haya arrastrado una gran cantidad de sedimentos, muchos de ellos muy duros, tales como las calizas liásicas, y se haya detenido en unas margas y carniolas del Keuper, que son de menor consistencia.

En cuanto al Cretáceo, parece evidente que no se ha depositado más que el superior, y no todo él, pues su facies es bastante arenosa, especialmente en sus niveles inferiores, lo que indica una proximidad de costa, que por el este no debió estar más acá de Benabarre.

Así pues, parece evidente que entre el Triásico y el Cretáceo superior quedó emergida durante un largo período, de duración indeterminada por ahora, un área muy extensa en la quedaba incluida la Hoja de Boltaña.

En el Turonense se produce un hundimiento general, extendiéndose los sedimentos cretáceos por todo el área, pero sin que se produzcan más que movimientos epirogénicos y no plegamientos de ninguna clase, dado que no se ve una clara discordancia entre el Keuper y el Cretáceo.

A partir de este momento se depositan sedimentos marinos de manera ininterrumpida durante todo el resto del Cretáceo y el Eoceno, hasta el Lutense exclusivo, pues no se conocen en las proximidades niveles lacustres o terrígenos en estos terrenos, y en la inmediata garganta de Añiselo, así como en los testigos del sondeo, el tránsito del Cretáceo al Eoceno es insensible, mediante calizas atribuidas al Danés. Sin embargo, en la Chasa de Rodellar, así como en el resto de la Cordillera Central de Huesca (hojas de Agüero, Ayerbe, Apiés y Alquézar), existe un magnífico Garumnense fosilífero, lo que indica la existencia de un régimen lagunar importante al final del Cretáceo.

El Eoceno, a partir del Luteciense medio, aunque continúa el régimen marino, muestra una gran inestabilidad de los fondos, lo que da lugar a frecuentes cambios de facies, que en general van siendo cada vez menos profundas y con constantes tránsitos laterales de unas zonas a otras.

El final de la sedimentación marina está constituido por una etapa, más o menos larga según los lugares, en que se depositan sedimentos de facies flysch, más acentuada cuanto más septentrional, que todavía contiene *Nummulites* en sus niveles inferiores.

Hasta aquí no se han observado discordancias angulares en toda la serie, pero a partir del Luteciense ha debido iniciarse de manera muy leve un plegamiento, en virtud de un empuje procedente del este, que poco a poco va formando los pliegues norteados, tales como el de Campodarbe y otros varios que se extienden hacia el oeste y que quedan definitivamente armados al final del Bartonense, coincidiendo con el cierre de la comunicación con el mar abierto de esta extensa cuenca eocena.

Empieza entonces la sedimentación de los niveles lacustres ludenses, que se depositan más o menos discordantes sobre los anteriores, según se trate de lugares más o menos próximos al anticlinal.

Continúa sin interrupción la deposición de sedimentos lacustres durante todo el Oligoceno, con características siempre muy semejantes, excepto al principio del Oligoceno, en que un recrudecimiento de la actividad orogénica, que no produce aquí discordancias, da lugar a que se depositen en determinados sitios importantes formaciones de conglomerados, como sucede en la sierra del Galardón.

El plegamiento pirenaico propiamente dicho, que da lugar a accidentes orientados en dirección sensiblemente paralela a la cordillera, se deja sentir aquí de manera bastante suave, siendo ésta una zona de relativa calma entre los violentos pliegues del Pirineo y los no menos fuertes de la Cordillera Central de Huesca.

No nos proporciona esta Hoja nuevos datos sobre la edad y modo de producirse este plegamiento, pero por lo que sabemos de otras regiones suponemos que ha sido sensiblemente continuo a lo largo de todo este período.

La consecuencia de esta orogenia es la formación de los anticlinales de Javierre y Fablo, de violencia media, y los sinclinales de la sierra del Galardón y de Laguarda, más suave el segundo que el primero, que muestra capas que llegan a buzarse 60° en su rama sur.

No se producen ya nuevos fenómenos en el área de la Hoja, salvo alguna rotura de distensión, posterior y de pequeña importancia, como es la ya citada cerca del núcleo del anticlinal de Campodarbe.

La fosa de subsidencia que constituye la cuenca del Ebro todo a lo largo del Terciario, va desplazando su eje de norte a sur. Así, durante el Eoceno marino las mayores potencias de sedimentos se deben encontrar en esta zona, en donde llegan sin dificultad hasta los 4.000 m., mientras que el límite del mar eoceno no debía estar muy lejos de la línea Tarragona-Huesca.

En cambio, a medida que avanza el Terciario, el eje del sinclinorio se desplaza hacia el sur, aumentando la potencia del Oligoceno por Huesca y Barbastro. En el Mioceno el eje se desplaza aún más y se sitúa aproximadamente en el actual curso del Ebro, quedando en cambio emergidas las zonas más meridionales, tales como la que nos ocupa, en la que ya no se depositan sedimentos miocenos ni más recientes.

A partir de estos momentos, la erosión actúa de manera incesante, cubriendo valles y profundas gargantas y arrastrando una considerable cantidad de derrubios, que, salvo pequeños depósitos cuaternarios que rellenan los cauces actuales del Ara y el Cinca en su corto recorrido por la Hoja, van a sedimentarse en zonas más lejanas, modelando de esta manera el actual relieve de la región.

VI

HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

No puede considerarse como seca y desprovista de fuentes la región comprendida dentro de los límites de la Hoja.

Las calizas que la cruzan de norte a sur, siguiendo el anticlinal de Campodarbe, constituyen un buen receptáculo para las aguas pluviales y las que provienen de la licuación de la nieve, pero estas masas no encuentran, salvo en casos aislados, horizontes impermeables que las retengan.

Por consiguiente, las aguas descienden a través de las calizas hasta niveles inferiores a la superficie. Hacia el sur se reduce la superficie expuesta a los meteoros acuosos, y por los varios ríos y arroyos que cortan a las calizas se produce el drenaje de aquéllas.

Las margas azules, que yacen inmediatamente encima, forman un horizonte de retención, que se ve rebasado alguna vez por las aguas contenidas en la caliza, si bien de por sí constituyen un terreno absolutamente impermeable.

Ahora bien, las intercalaciones arenosas que se presentan en estas margas, cuando se encuentran en la superficie, se empapan de agua, que van cediendo de nuevo por el contacto con las margas inferiores impermeables.

La extensión de estas intercalaciones no es nunca grande, y por ello los caudales que originan no son tampoco muy importantes, pero sirven para abastecer los núcleos urbanos, constituidos en sus cercanías.

Un horizonte particularmente apropiado para recoger aguas que salen luego al exterior, lo constituyen los conglomerados oligocenos de la sierra del Galardón, dispuestos en sinclinal que favorece la existencia de un nivel acuífero permanente.

No ofrecen una gran cuenca de captación, pero por sus fracturas locales surgen los manantiales que se encuentran en la sierra.

El tramo ludense, formado por alternancias de rocas impermeables con otras permeables, sirve también de asiento a multitud de fuentes, que abastecen y riegan los pequeños núcleos urbanos que jalonan los lados de la carretera de la estación de Boltaña a Campodarbe.

Muy interesante en el aspecto hidrológico es el sinclinal cuyo eje se sigue próximo a la citada carretera. Los sedimentos del Oligoceno, formados por areniscas y margas, construyen una cuenca artesiana en la que nacen multitud de arroyos y ríos.

Completamos este capítulo con una reseña de los manantiales de los diferentes pueblos comprendidos en la Hoja, y con los resultados de los análisis, realizados en el Instituto Geológico, de las muestras tomadas al efecto.

Análisis de las muestras de agua para consumo público, recogidas en los manantiales de los ayuntamientos que se indican (composición expresada en grs. por litro).

Composición	Ainsa	Abella y Jánovas	Boltaña	Fiscal	Labuerda
Cal	0,1606	0,1442	0,0885	0,1255	0,1318
Magnesia	0,0326	0,0688	0,0199	0,0652	0,0145
Anhidrido sulfúrico	0,0103	0,1269	0,0154	0,0480	0,0051
Cloro	0,0035	0,0053	0,0035	0,0071	0,0071
Cloruro sódico	0,0058	0,0087	0,0058	0,0117	0,0117
Grado hidrotimétrico	19°	33°	18°	33°	21°

Ayuntamientos	Nombre del manantial	Caudal en l/s.	Observaciones
Abella y Jánovas	Fuente del pueblo	1	Consumo público.
—	—	12	Consumo público. Tomada muestra para análisis.
Ainsa	Fuente del pueblo	10	Consumo público y riego.
—	—	1	Consumo público. Se tomó muestra para análisis.
Boltaña	Javierre	5	Consumo público. Tomada muestra para análisis.
—	Santa María	8	Riego y consumo.
—	San Martín	2	Consumo público.
—	Pozo infiltración aguas del río Ara	6	Motor de elevación al pueblo y se destina al consumo público.
Fablo	Pundarrón	1	Consumo público.
—	Cubilarón	7	Consumo público y riego.
—	Puyales	3	Consumo público y riego.
—	Las Dies	2	Consumo público. Tomada muestra para análisis.
Fiscal	Fuente del Baño	0,25	Agua medicinal (sulfurosa).
—	Foricón	0,50	Consumo público.
Guaso	Cagigosa	4	Abrevadero y consumo público.
—	Los Chorros	10	Abrevadero y consumo público.
—	Fuenmayor	3	Consumo público.
Labuerda	La Fuente	4	Consumo público. Tomada muestra para análisis.
Muro de Roda	—	—	No existen manantiales.
Santa María Buil	Petrizo	8	Consumo y riego.
—	Bobina	3	Consumo y riego.
—	Churrera	3	Consumo y riego.
—	Solano	2	Consumo y riego.
—	La Cuesta	1	Consumo y riego.
Secorún	Fuente del pueblo	3	Consumo público.
—	Fuente Tresario	5	Riego y consumo.
—	Fuente de las Cambas	2	Riego.
—	Fuente de la Facera	6	Riego.
—	Fuente Salada	5	Riego.
—	Fuente del pueblo	3	Consumo y riego.
—	Fuente Noguera	6	Riego.
Sieste	Fuente del lugar	2	Consumo público.
—	Paraíso	1	Consumo y riego.
—	La Coneja	1	Consumo y riego.
—	Fuente de Siste	1	Consumo y riego.
—	Fuente de Morcat	1	Consumo y riego.
—	Fuente del lugar	1	Consumo y riego.
Used y Bara (agregados de Secorún)	Las Terratas	3	Consumo público.
—	El Torcallo	2	Consumo y riego.
—	El Favar	3	Consumo y riego.
—	El Fangato	3	Consumo y riego.

MINERÍA Y CANTERAS

Dentro de los límites de la Hoja no existe explotación minera de ninguna especie, y sólo se ha intentado extraer del subsuelo el petróleo, en la forma que damos cuenta en el capítulo Sondeos e Investigaciones Geofísicas.

Hay pequeñas canteras de piedra caliza, que se utilizan como material de construcción en los pueblos y para firme en las carreteras.

Cerca de Boltaña, junto al Km. 53 de la carretera de El Grado a Jaca, hay una fábrica de ladrillos y teja con su cantera de arcilla a pie de fábrica, en la que se usa la leña como combustible.

La zona de mercado de esta fábrica se limita a los pueblos próximos.

SONDEOS E INVESTIGACIONES GEOFÍSICAS

Sabido es que la zona subpirenaica ha ofrecido un particular atractivo a las empresas que dedican su atención a la busca de yacimientos petrolíferos.

Una de dichas sociedades, la Compañía de Investigación y Explotaciones Petrolíferas, S. A., incluyó en su concesión «Campodarbe» la estructura que forma el anticlinal, de dirección meridiana, de las calizas de *Alveolina* que hemos representado en nuestra Hoja.

En el punto que consideraron más favorable, vecino a la culminación local del anticlinal, al borde del río Ara, se inició el 23 de agosto de 1952 un sondeo que se dió por terminado el 18 de junio de 1954, después de haber perforado 2.124,64 metros.

A la amabilidad de la citada empresa, debemos el corte del sondeo que acompaña y cuantos datos quedan recogidos en este capítulo.

Después de realizados los consiguientes estudios geológicos, se llegó a la conclusión de que el sondeo a que nos estamos refiriendo debería de cortar un espesor aproximado de calizas de *Alveolina* de unos 500 m., a los que seguirían otros 400 m. de calizas y areniscas del Maestrichtense, otros 500 metros de caliza del Santonense-Campanense y 450 m. desde Santonense inferior al Jurásico, que habría de presentarse con muy poco espesor, con lo que resultaba posible alcanzar el Triásico con el aparato de perforación que se utilizó.

Como ya hemos dicho, acompañamos esquema de las distintas clases de terrenos cortados por el sondeo, cuya interpretación hemos de dar siguiendo la información facilitada por la C. I. E. P. S. A.

Aparte de la masa de caliza del Eoceno, que se fué cortando al iniciar el

sondeo, vuelven a cortarse las mismas calizas a los 1.390 m. y a los 1.982 metros de profundidad.

No pueden separarse con exactitud, a falta de datos paleontológicos, los pisos Maestrichtense y Santonense-Campanense, que han de distinguirse únicamente por diferencias de facies.

Una falla, que aparece en el corte estratigráfico que acompañamos, es la única causa que explique de una manera satisfactoria, la inversión y repetición de los estratos.

Como niveles guía para la interpretación del sondeo se tomaron las repetidas calizas de *Alveolina*, que aparecen en los niveles 1.390-1.413 y 1.960-1.982 metros.

La repetición de niveles fué también puesta de manifiesto en los horizontes cretáceos, y ello sólo se explica si al anticlinal que se cortó en superficie sigue en profundidad un sinclinal volcado, separado de aquél por una falla, tal como se indica en el croquis.

La correspondencia de terrenos no es, sin embargo, absolutamente exacta, pues las cuarcitas maestrichtenses que fueron cortadas en el anticlinal no se atravesaron en el sinclinal, pero este horizonte suele presentar frecuentes y bruscos cambios laterales de facies, y que a uno de ellos puede deberse el que las citadas cuarcitas no se encontraran en el sinclinal.

El sorprendente resultado del sondeo nos demuestra la existencia de un violento empuje dirigido hacia el oeste, que hizo resbalar las capas sobre sí mismas. En el zócalo paleozoico, o en el seno de sedimentación en que se incluyen las capas atravesadas, habrá que buscar la causa de esta violenta tectónica, que no parece por otra parte continuar con las mismas características ni al norte ni al sur del punto en el que se situó el sondeo, que fué elegido teniendo en cuenta que los espesores de terreno modernos a atravesar hubieran aumentado en varios centenares de metros de no haberlo ubicado en la garganta del río Ara.

Como resumen, señalamos que los terrenos cortados por el sondeo fueron:

- De 0 a 17 m.—Cuaternario.
- De 17 a 477 m.—Eoceno inferior y Danés.
- De 477 a 774 m. Maestrichtense.
- De 774 a 1.100 m.—Campanense-Santonense-Campanense.
- De 1.100 a 1.390 m.—Maestrichtense.
- De 1.390 a 1.982 m.—Danés y Eoceno inferior.
- De 1.982 a 2.124,64 m.—Maestrichtense.

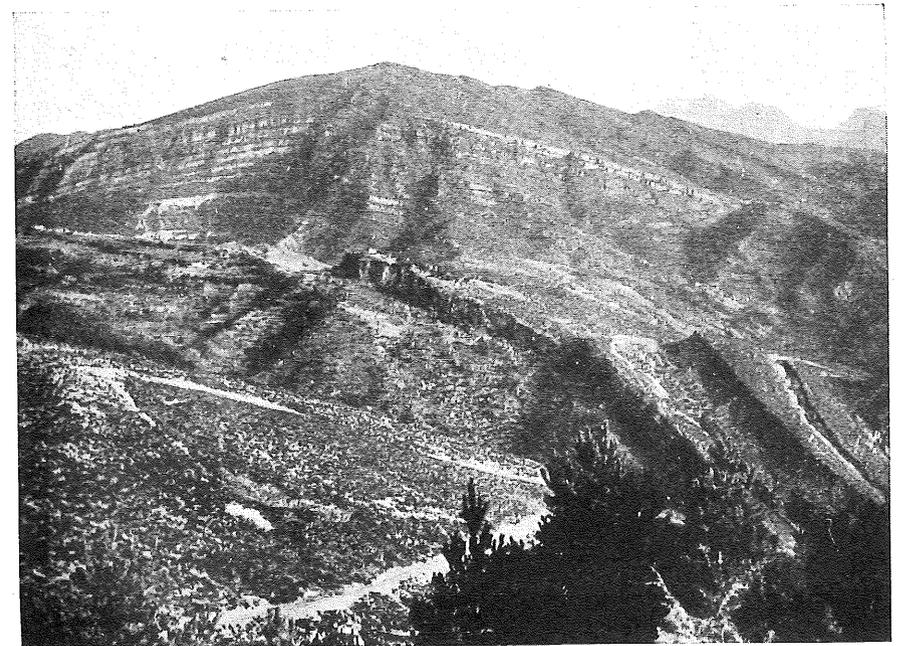
BIBLIOGRAFÍA

1. ALASTRUÉ, A., ALMELA, A., y RÍOS J. M. (1957): *Explicación del mapa geológico de la provincia de Huesca. Escala 1:200.000.*—Inst. Geol. y Min. de España. Madrid.
2. ALDAMA, J. (1846): *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, t. IV. Madrid.
3. ALMELA, A. (1956): *Datos sobre la geología del Valle de Añisclo (Huesca).*—Actes du II Congrès International d'Études Pyrénéennes. Toulouse.
4. ALMELA, A., y RÍOS, J. M. (1951): *Estudio geológico de la zona Subpirenaica Aragonesa y de sus Sierras Marginales.*—Cons. Sup. de Inv. Cient. Primer Congr. Intern. del Pirineo, del Inst. de Est. Pirenaicos. Zaragoza.
5. CAREZ, L. (1910): *Sur quelques points de la Geologie du Nord de l'Aragon et de la Navarre.*—B. S. G. F. 4.^a serie, t. X. Paris.
6. — (1910): *Resumé de la geologie des Pyrénées Françaises.*—B. S. G. F., 4.^a serie, t. X. Paris.
7. DALLONI, M. (1910): *Etude géologique des Pyrénées de l'Aragon.*—Marseille.
8. — (1913): *Stratigraphie et tectonique de la région des Nogueras (Pyrénées centrales).*—Bull. Soc. Géol. France. (4) 13.
9. INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA.—*Hoja núm. 222. Yebra de Basa.*
10. — *Hoja núm. 247. Ayerbe.*
11. — *Hoja núm. 248. Apiés.*
12. — *Hoja núm. 249. Alquézar.*
13. LLOPIS LLADÓ, N. (1947): *El relieve del Alto Valle del Aragón.*—Estación de Estudios pirenaicos, del Cons. Sup. Inv. Cient. Zaragoza.

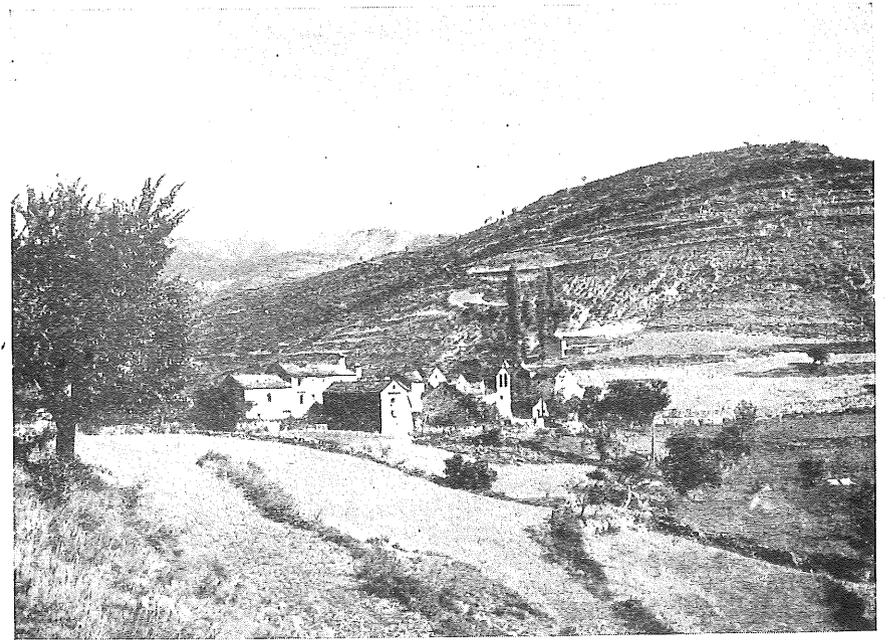
14. MALLADA, L. (1878): *Breve reseña geológica de la provincia de Huesca.*—Madrid.
15. — (1881): *Descripción física y geológica de la provincia de Huesca.*—Mem. Com. Mapa. Geol. de España, t. XV. Madrid.
16. — (1895): *Explicación del Mapa Geológico de España.*—Inst. Geol. de España. Madrid.
17. RÍOS, J. M., ALMELA, A., y GARRIDO, J. (1943): *Contribución al conocimiento de la zona subpirenaica catalana.*—Bol. Inst. Geol. y Min. de España. L. LVI. Madrid.
18. SÁENZ, C. (1931): *Notas acerca de la distribución estratigráfica del Terciario lacustre en la parte septentrional del territorio español.*—Publicaciones de la Conf. Sind. Hidrog. del Ebro. Zaragoza.
19. SELZER, G. (1948): *Geología de las sierras sur-pirenaicas del Alto Aragón, traducción directa del alemán, por el Ingeniero de Minas D. José María Ríos.*—Publicaciones extranjeras sobre Geología de España.—Cons. Sup. de Inv. Cient. Madrid.
20. SOLÉ SABARÍS, L.: *Geografía Universal.*—T. IX. Península Ibérica, bajo la dirección de P. Vidal de la Blache y L. Gallois. Barcelona.
21. VILLALTA, J. (1956): *Los moluscos fósiles del Eoceno pirenaico.*—Bol. Inst. Geol. y Min. de España, t. LXVII. Madrid.



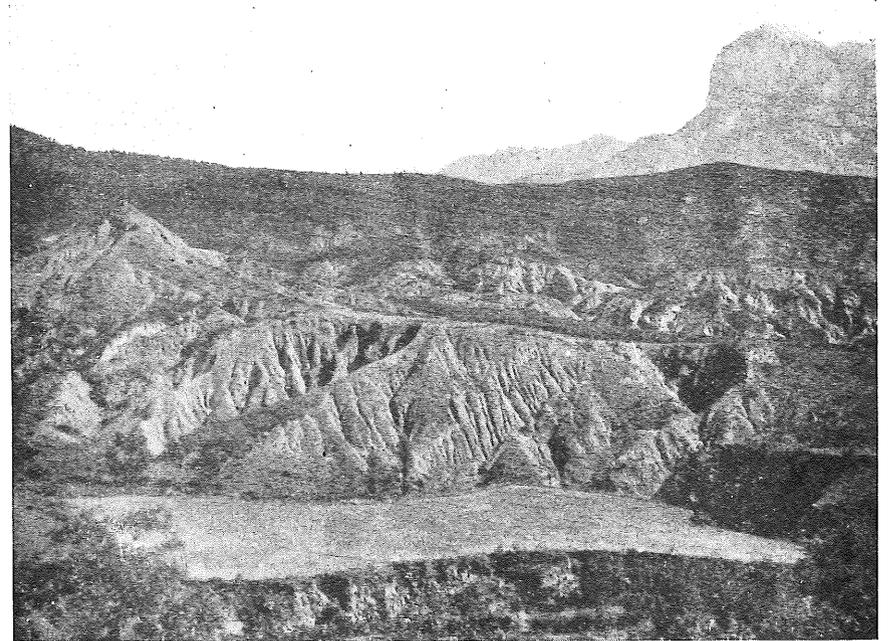
Fot. 1.—El pueblo de Jánovas junto al espigón calizo. Al fondo Panillo y terraza cuaternaria.



Fot. 2.—El anticlinal de Campodarbe, al norte del río Ara.



Fot. 3.—Tricas, cerca del contacto de las dos facies del Luteciense-Bartonense.



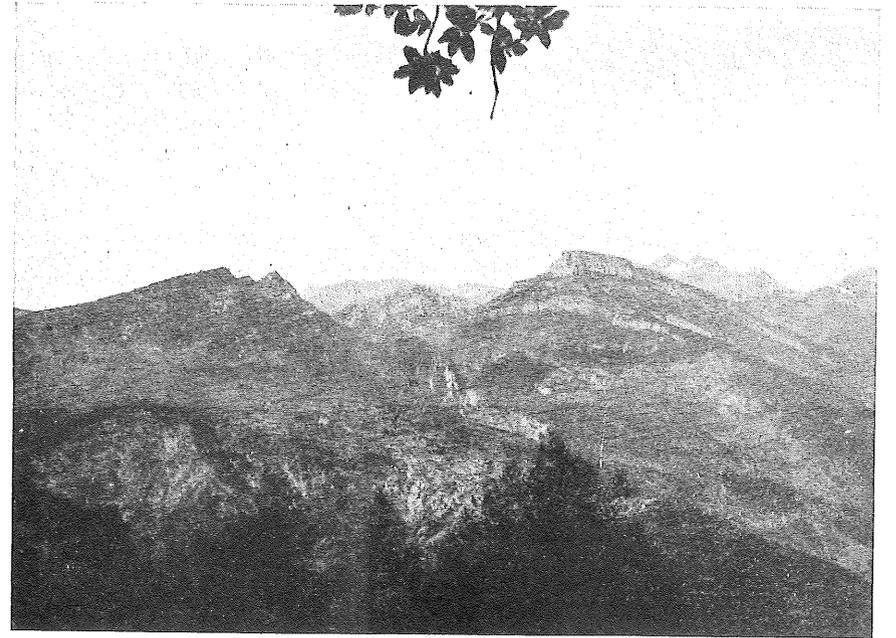
*Fot. 4.—Margas azules al O. del camino que sube de Labuerda a San Vicente.
Al fondo, la Peña Montañesa.*



Fot. 5.—Anticlinal eoceno de Boltaña.



Fot. 6.—La población de Boltaña, sobre un banco de maciños intercalado entre las margas.



Fot. 7.—El anticlinal eoceno, fuera ya de la Hoja, visto desde el camino de San Vicente a Muro de Bellas.

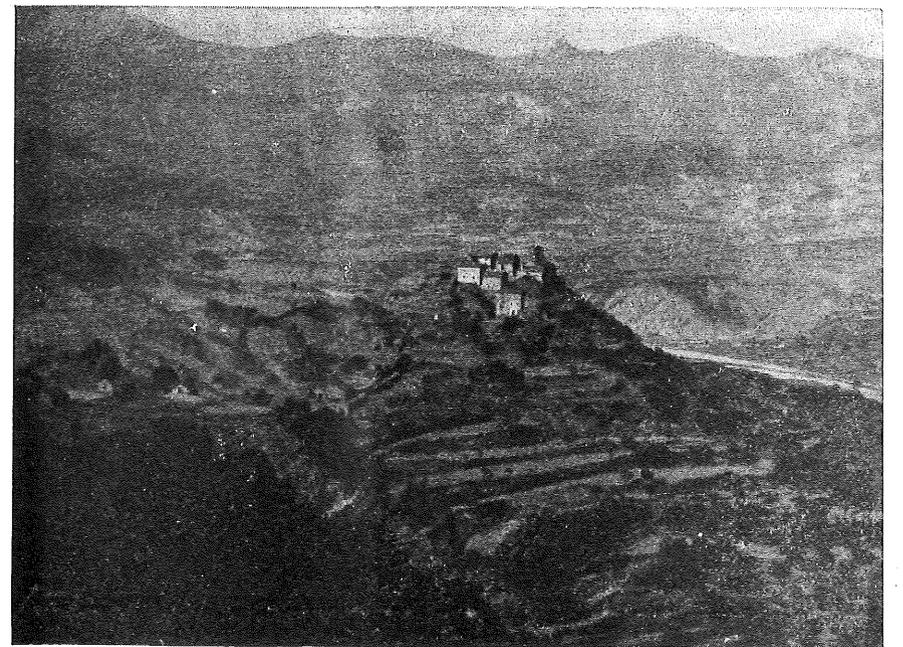


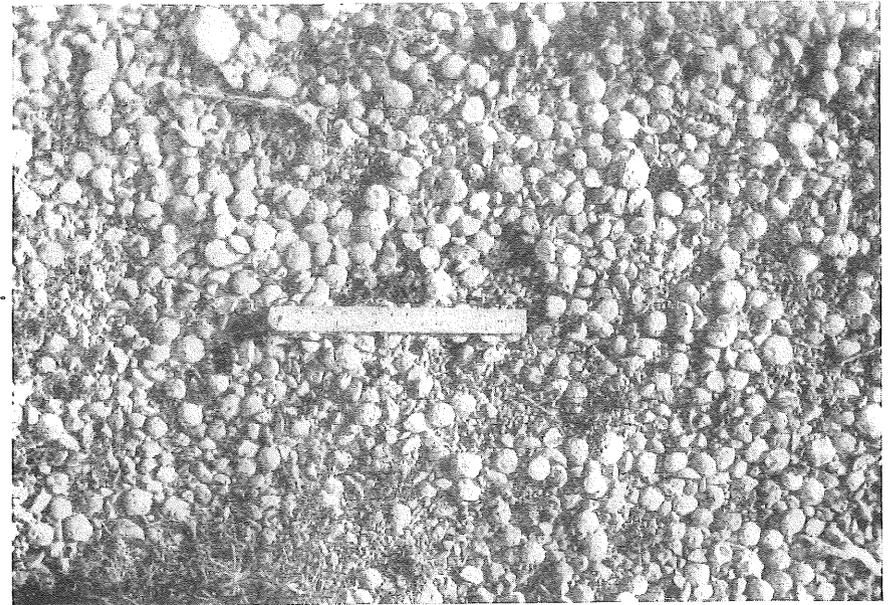
Fig. 8.—La población de Muro de Bellas, sobre las margas azules.



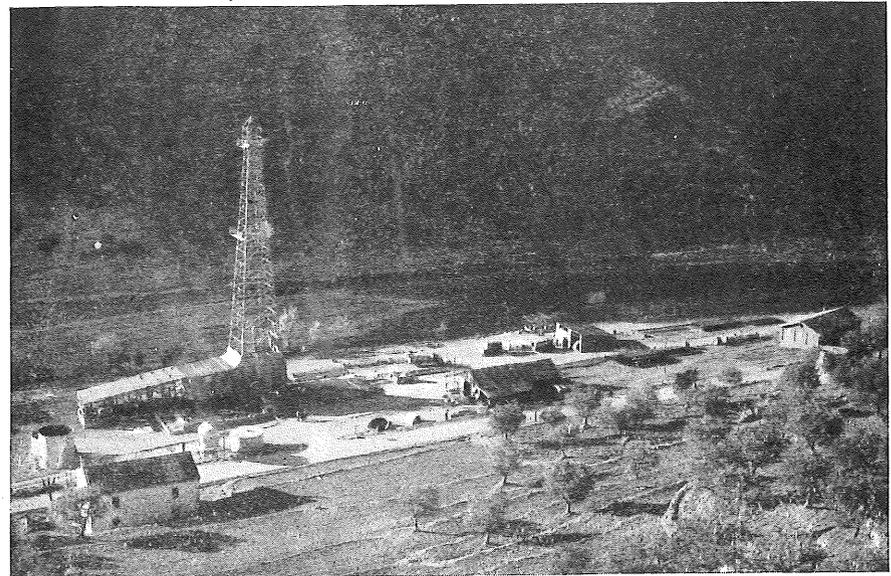
Fot. 9.—El flysch arenoso en la margen izquierda del río Ara. Al fondo Ligerre, junto al río.



Fot. 10.—Tipico aspecto de las margas azules lutecienses, vistas desde la ermita en ruinas que se encuentra en el camino de Labuerda a San Vicente.



Fot. 11.—Abundancia de Nummulites perforatus, D. de Montf., en el Luteciense.



Fot. 12.—Torre y equipo de perforación de Cifpsa, en el sondeo del anticlinal de Campodarbe-Boltaña.