

INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

ESCALA 1:50.000

EXPLICACIÓN

DE LA

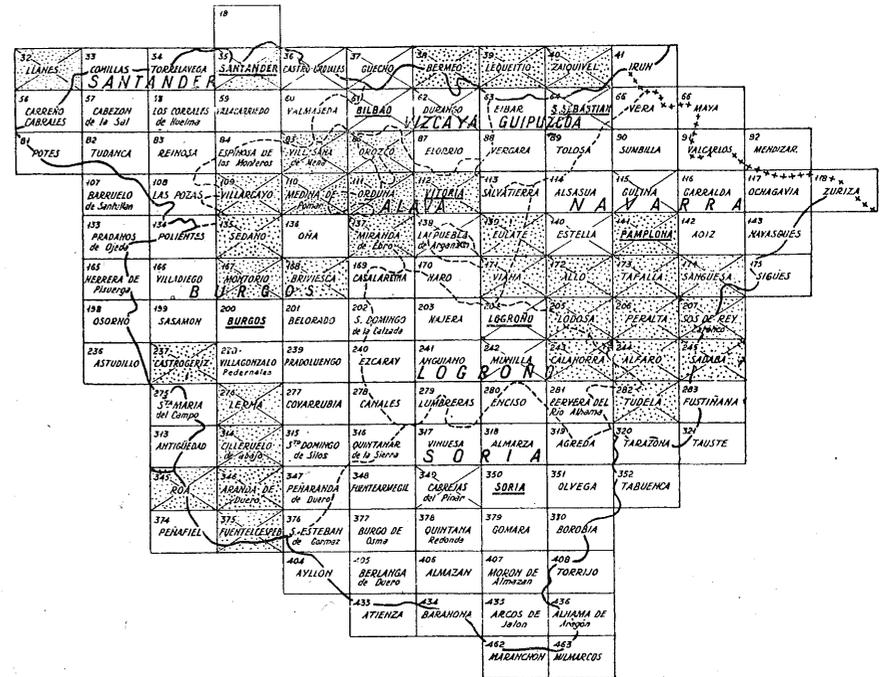
HOJA N.º 111

ORDUÑA

(ÁLAVA, BURGOS, VIZCAYA)

MADRID
IMP.-LIT. COULLAUT
MANTUANO, 49
1953

SEGUNDA REGIÓN GEOLÓGICA
SITUACIÓN DE LA HOJA DE ORDUÑA, NÚMERO 111



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

Revisada en el campo por el Ingeniero jefe de la Región, D. JOAQUÍN MENDIZÁBAL Y GORTÁZAR.

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 SEGUNDA REGIÓN GEOLÓGICA:

Jefe..... D. Joaquín Mendizábal y Gortázar.
Subjefe D. Antonio Comba Sigüenza.
Ingeniero D. Luis Barrón del Real.
Ingeniero D. José María Ríos García.
Ingeniero D. J. Antonio Comba y Ezquerria.
Ingeniero D. Carlos Muñoz Cabezón.
Ayudante D. Emilio Porrás Revilla.
Ayudante D. Casto Celestino Mora.

ÍNDICE DE MATERIAS

	<u>Páginas</u>
I. Antecedentes y rasgos geológicos	5
II. Rasgos de geografía física y humana	13
III. Estratigrafía	23
IV. Tectónica	45
V. Crítica de antecedentes geológicos	49
VI. Hidrología subterránea	55
VII. Minería y Canteras	65
VIII. Bibliografía	67

I

ANTECEDENTES Y RASGOS GEOLÓGICOS

La Hoja de Orduña se sitúa en los límites occidentales de la provincia de Álava, donde ésta linda con la de Burgos. El límite entre ambas provincias, que tiene un trazado extremadamente sinuoso e irregular, divide la Hoja en dos porciones de caprichoso contorno, de las cuales la oriental pertenece a Álava; la occidental a Burgos, si bien la primera de estas provincias rebasa el linde occidental de la Hoja por un saliente que corresponde, en líneas generales, al Val de Gobeá.

La provincia de Vizcaya está también representada en ella y precisamente por su población titular, ya que Orduña es la cabeza de un reducido enclave de Vizcaya, dentro del territorio alavés.

Las regiones en que enclava la Hoja de Orduña, han sido objeto de investigación geológica desde las primeras épocas del desarrollo de esta ciencia en España, pero su progreso se ha verificado en avances muy discontinuos con largos intervalos de inactividad, de modo que la zona meridional sólo es conocida en detalle desde las últimas décadas, y en la septentrional aún hay mucho trabajo por hacer; esta última es zona donde todavía se plantean muchos problemas, y a pesar de enclavar en región tan poblada e industrial es, de manera incomprensible, poco conocida.

Las facies cantábricas, empezando por la región septentrional, y prescindiendo de trabajos que sólo fragmentariamente se ocupan de Geología, fueron estudiadas como conjunto, en primer lugar por Collete (13), en 1848, quien, por encargo de la Diputación General de Vizcaya, estudia esta provincia, si bien existían otros estudios anteriores del conde de Villafranca y de Schulz.

Collete atribuye al Cretáceo la mayor parte de las rocas sedimentarias de Vizcaya y las divide en conjuntos geológicos que aún hoy día conservan sig-

nificación, de modo que su obra, si bien con errores de bulto, suponé un paso importante para sentar las bases del conocimiento geológico de la región.

Verneuil, Collomb y Triger (34), en 1860, afirman los grupos litológicos de Collete en una estratigrafía más sólida, y más tarde Maestre, en 1876 (22), vuelve a criticar los resultados paleontológicos de Collete enmendando sus errores, pero ambos trabajos, al no ir acompañados de mapa, no pueden ser considerados sino como avances parciales. Al bajar del Gorbea, en dirección a Murguía, observaron correctamente cómo desaparecen las facies con orbitolinas del Eocretáceo para ser sustituidas por las margas con *Ananchytes* y *Micraster* del Cretáceo superior.

Este contacto es también fijado por Carez (9), en 1881, entre Amurrio y Murguía, al acusar cómo se pasa de la facies cantábrica de areniscas y margas con *Orbitolina concava* y *Holaster marginalis* al «Senonense» de Murguía con *Micraster heberti*, *M. brevis* y *M. tarteti*.

Adán de Yarza, en la época de las memorias provinciales que sentaron sólidamente la geología de la mayor parte de las regiones de nuestro país, fue encargado del estudio de las tres provincias vascongadas, y sus trabajos fueron, para su época, de calidad tal, que a partir de entonces todos los geólogos y mineros que han actuado en región tan rica en minería han acudido a sus obras, tomando de ellas los materiales en que sentar sus estudios y con que resolver sus problemas.

Esta sensación del problema resuelto ha sido una rémora para el conocimiento geológico del país vasco, que quedó paralizado en los resultados logrados por Adán de Yarza (1, 2 y 3). Hasta la aparición de las hojas del mapa a escala 1 : 50.000 realizadas por A. del Valle, J. Mendizábal y J. Cincúnegui (16), ha sido escasísima la investigación geológica regional en el país vasco y limitada a aspectos parciales, por lo menos en lo que se refiere a la facies cretácea cantábrica de Vizcaya.

En su mapa de Vizcaya (2), establece la separación entre el Cenomanense y el resto del Cretáceo superior aproximadamente en los límites actuales. La separación del Cenomanense y el Cretáceo inferior resulta en cambio un tanto aventurada y como se apoya en parte en la aparición de unas calizas, que luego se ha demostrado no ofrecen, como estimaba él, niveles constantes, parece que sea más prudente evitarla hasta que estudios de mayor detalle y con cartografía más adecuada permitan precisar el contacto, y sobre todo seguirlo en las circunvoluciones que probablemente trazará en la complicada zona de pliegues al Sur de Bilbao.

P. Hernández Sampelayo, en 1933 (14), señala la presencia del Triás en Orduña, interpretándolo como un pliegue anticlinal diapiro, noción sólo a medias verdadera, puesto que es una chimenea salina surgente en una dis-

posición isoclinal. Su croquis resulta irreal por la exageración de escalas verticales.

Simultáneamente De Jorge, en 1933 (17), incurre en la misma confusión al llamar la atención sobre la presencia del Triás en Orduña. Su esquema está en contradicción con el texto, ya que en éste expresa correctamente que el Triásico aparece como si hubiera abierto un ojal en el Senonense, pero luego lo dibuja como un anticlinal y atribuye al Lías las calizas cenomanenses, sin duda para dar mayor verosimilitud al corte.

Lotze, en 1934 (20), hace un detenido estudio de los diapiros cantábricos subrayando su tipología de chimeneas salinas y los figura en esquemas, correctos en el conjunto, si bien se hayan rectificado luego en detalles. Asimismo ofrece un esquema regional en el que señala los límites de la fosa cantábrica y hace notar los enormes espesores sedimentarios que se depositan en ella.

Del Valle, Mendizábal y Cincúnegui, en su hoja de Vitoria (16), aparecida en 1936, afinan en las determinaciones estratigráficas regionales y figuran la mitad oriental del diapiro de Murguía que se continúa en esta Hoja de Orduña contigua a aquélla por el Oeste.

Interrumpimos ahora el examen de estos antecedentes para ocuparnos de la zona al SO.

El primer mapa que conocemos es el de Naranjo (24), 1841, pero jalones más firmes para el conocimiento de detalle fueron colocados por Verneuil y Collomb (33), en 1852. Es, sin embargo, Larrazet, quien con su tesis doctoral (18), hace un estudio regional completo en 1896, afinando en la estratigrafía y tectónica.

Con criterios modernos tenemos el primer trabajo regional en el estudio de Schriel (32), quien en 1930 estudia al detalle la región de los Montes Obarenes. Su trabajo contiene grandes errores por confusión de tramos, que señalaron más tarde Sáenz (30 y 31), Ciry (11), y los autores de esta Hoja (26), pero no obstante, da un considerable avance al conocimiento de la región al basarse en una cartografía más perfecta. El estudio de su mapa pone en seguida de manifiesto aquellos errores. Es, sin embargo, el primero en señalar la chimenea salina diapírica de Orduña como tal fenómeno tectónico, pero su trabajo fue sin duda desconocido por De Jorge y Sampelayo, que casi simultáneamente acusaban la presencia del Triás en Orduña, en 1933. Confunde Schriel la edad de las formaciones en que enclava el diapiro, atribuyéndolas a niveles mucho más bajos.

La fina y detallada estratigrafía del Cretáceo superior de esa región, tan compleja, es descrita primeramente por Sáenz (30), en 1933, y luego comentada de nuevo (31), en 1940, coincidiendo con la aparición del detallado estudio de Ciry (11), en 1940, referente a la zona inmediata a la nuestra por el Oeste,

pero que estudia con gran detalle formaciones continuas con las de esta Hoja de Orduña.

Almela, Garrido y Ríos señalan (5), en 1944, la presencia del Jurásico en el anticlinal de La Lastra. Los mismos autores estudian (26), en 1945, la región en que enclava esta Hoja, estudio que se extiende sobre todo al Oeste de las hojas y en que siguen precisando la estratigrafía fina del Cretáceo superior.

Llopis (21), en 1945, publica un estudio acerca del encadenamiento de las cadenas pirenaicas con las cantábricas e ibéricas, en que esta región desempeña un importante papel. Ríos (27), estudia en 1947 los diapiros cantábricos, en su detalle y en su marco regional para analizar su génesis.

En 1949, estudia Ríos las facies cantábricas, con una nota preliminar primero (28) y después (29) con un análisis más detallado que, encaminado más bien a estudio de problemas tectónicos, no resuelve totalmente el difícil problema estratigráfico. Se vio en parte forzado a ello por la premura de urgencia que exigían las circunstancias, las cuales le obligaron a dar a luz su estudio prematuramente, antes de estar en posesión de las clasificaciones paleontológicas que, por lo que se refiere a los foraminíferos, tan importantes para la resolución de este problema estratigráfico, aún están en marcha. Posiblemente cuando tenga a su disposición los datos completos hará una revisión de su trabajo.

Ciry y Mendizábal (12), en 1949, precisan detalles de la estratigrafía cenomanense de la región cantábrica, y finalmente, Rat, se ocupa actualmente del análisis de la estratigrafía de la facies cantábrica, y ha publicado en 1951 (25), un avance o nota preliminar.

Añadamos que actualmente están en prensa las hojas de Villarcayo, Medina de Pomar, Villasana de Mena y Orozco (16), que constituyen un conjunto continuo con esta de Orduña y que estudian los mismos problemas.

Así pues, al estudiar esta región, habíamos practicado ya nosotros mismos un estudio regional, en que se había establecido la serie estratigráfica y los accidentes tectónicos (25), y en que además se hacía su comparación y equivalencia con otros trabajos anteriores (32, 30, 31 y 12; quedaba pues, como tarea, afinar en los detalles, aclarar las dudas planteadas, completar el estudio de algunas zonas y preparar los mapas para el detalle de la escala 1:50.000. También analizar los trabajos aparecidos después (12), para recoger sus resultados en la medida que resultare aconsejable, todo lo cual se ha hecho. No obstante, al regresar del campo y estudiar todos los datos nuevos recogidos para su acoplamiento y trazado de mapas, se han suscitado nuevas dudas y problemas que aún quedan planteados y que expondremos más adelante en términos concretos y exactos.

* * *

La Hoja de Orduña enclava en una región cuyas características geológicas son muy interesantes (figuras 1 y 2). Estratigráficamente está integrada por formaciones cretáceas inferiores y superiores, eocenas y oligocenas; además

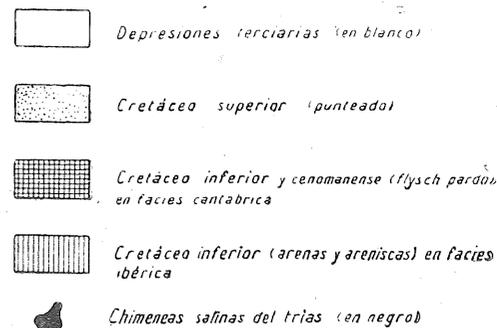
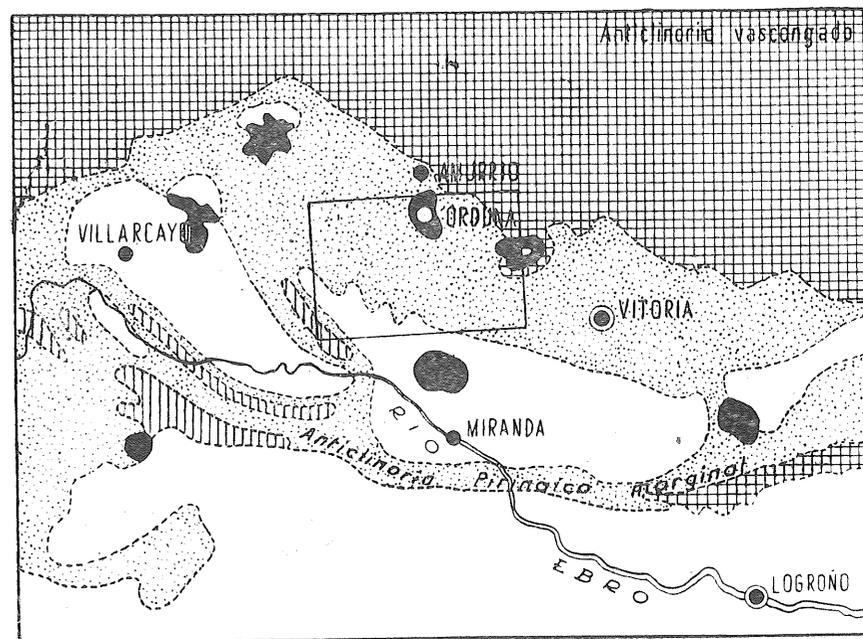


Fig. 1.—Hoja de Orduña en su marco regional

el Triás vierte al exterior, a través de estas formaciones, por dos chimeneas salinas o grandes diapiros. La tectónica es sencilla, con una gran disposición

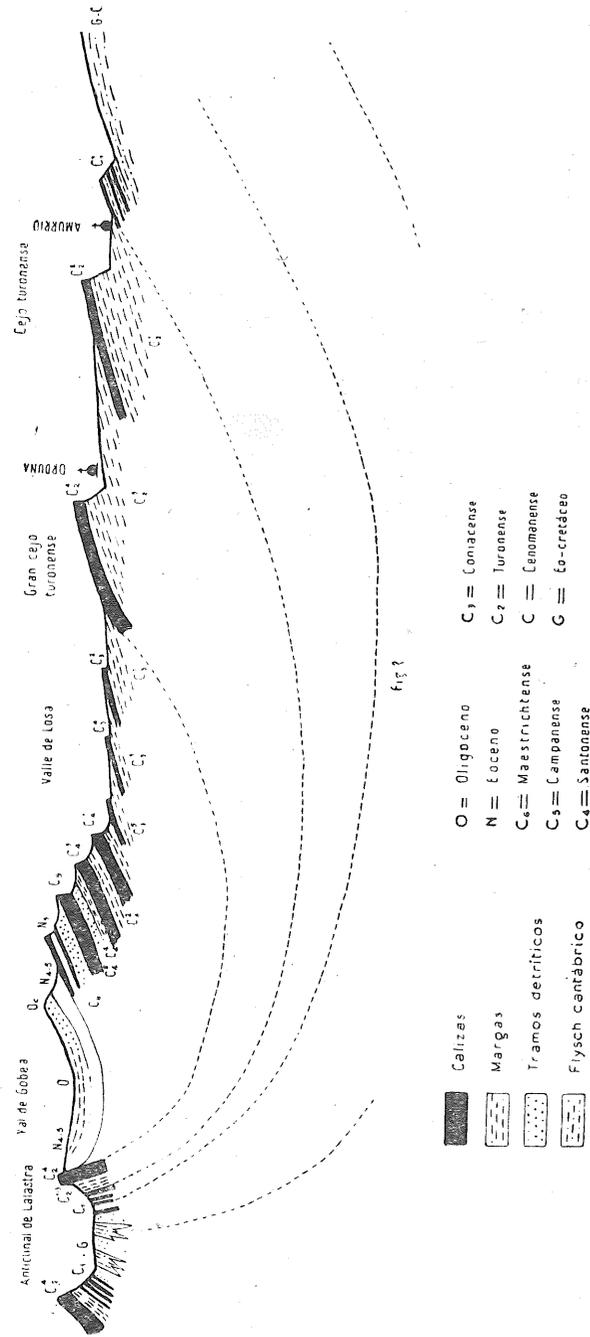


Fig. 2

isoclinal que afecta a toda la serie estratigráfica y ocupa casi toda la Hoja y un agudo pliegue con falla situado en el ángulo SO. de la misma y concierne a las mismas formaciones. La falla separa el anticlinal del gran elemento tabular y no representa otra cosa que la rotura de un sinclinal (Sinclinal de Val de Góbea), que resulta demasiado agudo para que las formaciones se adapten por mero curvamiento. Las chimeneas salinas completan, con su diapirismo, el cuadro de los fenómenos tectónicos.

En la serie estratigráfica, que ofrece el Cretáceo con una complejidad extrema, lo que permite dividirlo en 20 subtramos, alternan pisos calizos y margosos (fig. 2), y también hay tramos arenosos. La serie es continua hasta el Garumnense, que no había sido señalado, y predominantemente marina, si bien no falta, localmente, algún episodio continental.

El Eoceno continúa siendo aún marino, pero luego adopta una facies ambigua que por tránsitos insensibles nos conduce al Oligoceno. Conglomerados intraoligocenos, discordantes, nos señalan la primera y única gran discontinuidad registrada; estos conglomerados taján sucesivamente diversos tramos eocenos y cretáceos y llegan a apoyarse en el Coniacense.

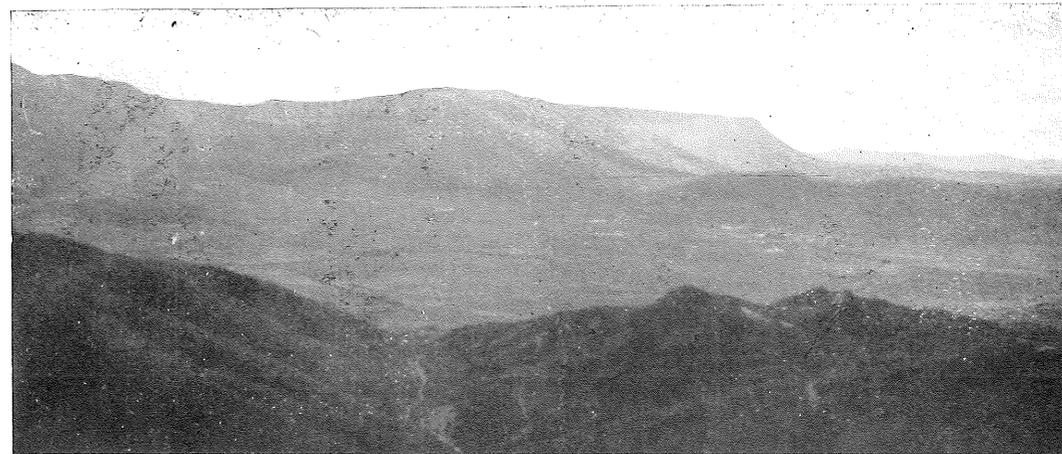
* * *

Forma parte la Hoja de Orduña de una región de tránsito, acusado por diversas transformaciones en las características de las formaciones cretáceas y también en la tectónica. Al Norte de la Hoja, las formaciones del Cretáceo (incluido la mayor parte del Cenomanense) alcanzan espesores de más de 6.000 metros en la facies flysch, típica de la costa cantábrica desde Santander al Bidasoa. Al Sur de la misma, el Eocretáceo presenta la facies detrítica ibérica de arenas y areniscas, que representa desde el Lías hasta el Cenomanense, con espesores de no más de 1.000-2.000 metros. Tanto el tránsito de una facies a otra, como la reducción de espesores, que es rapidísima, tiene lugar dentro del área de la Hoja, pero es invisible bajo los sedimentos neocretáceos y terciarios, pero los mayores espesores eocretáceos quedan ya más al Norte, es decir, la Hoja se sitúa al margen de la depresión eocretácea. En cambio, cae de lleno en la zona de máximos espesores y máxima complejidad neocretácea, que comparte con la contigua hoja de Villasana de Mena (16).

La disposición tabular que afectan sus estratos es característica regional y se extiende muy lejos por el Este y por el Oeste, rebasando los límites del esquema (fig. 1). Este monoclinal no es sino la parte más meridional del flanco del enorme anticlinal central vizcaíno, elemento más importante del anticlinorio vascongado-santanderino. Por el Sur empieza la tectónica del anticlinorio pirenaico en su sector cantábrico, que por un lado deriva al SE. en la rama

ibérica; por otro lado, al Este, en la rama pirenaica marginal, o de sierras, que cabalgan al borde septentrional de la depresión del Ebro. Entre ambos anticlinorios quedan las cubetas sinclinales de relleno terciario, de Villarcayo, Miranda de Ebro o Treviño, y navarro-alavesa, y el extremo NO. de la depresión del Ebro en su sector riojano.

El fenómeno diapírico es característica igualmente regional, y se manifiesta en una serie de chimeneas salinas presentes dentro y fuera de la Hoja (representadas en la fig. 1) y otras situadas poco más al Este, en Navarra, de semejante carácter. Su génesis fue estudiada y descrita por Ríos en 1947 (27).



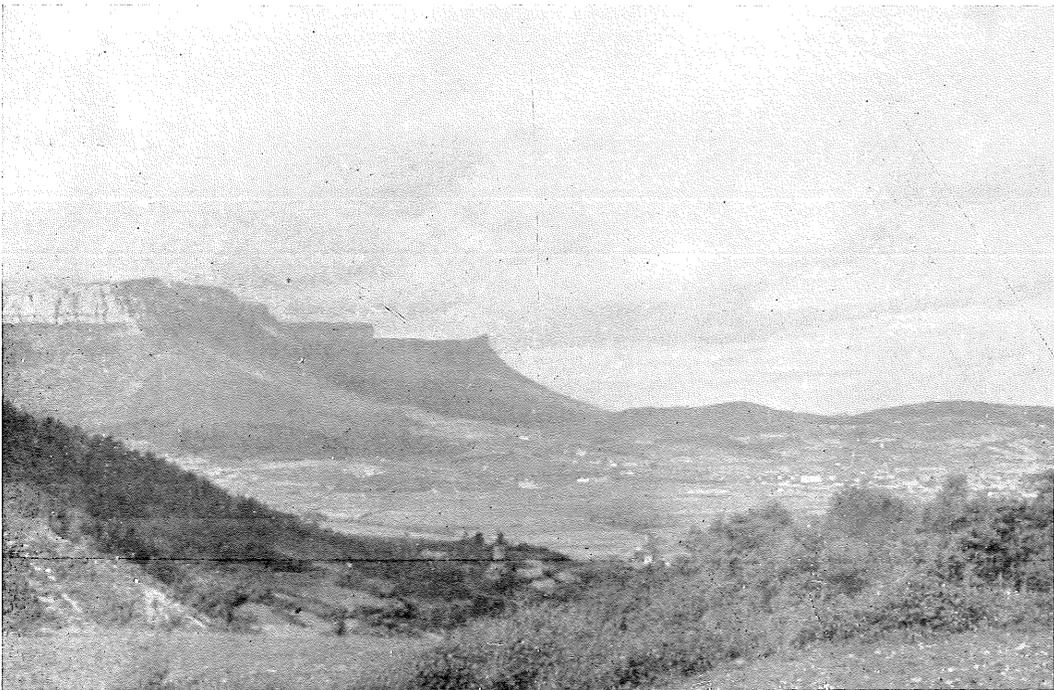
Fot. 1.—Orduña y su diapiro: el cejo de calizas turonenses corona el muro de margas de misma edad que rodea la depresión de Orduña, cuyo plano fondo está constituido por las margas del Keuper.



Fot. 2.—Las viviendas prehistóricas de Corro (A-3) talladas en las calizas eocenas.



Fot. 3.—En esta región las nieblas se apoderan frecuentemente del paisaje y constituyen un serio entorpecimiento para la investigación geológica.



Fot. 4.—Las calizas y margas turonenses dominan en circo el paisaje de la población de Orduña.

(Fots. S. García Fuente.)



Fot. 5.—Densos pinares embellecen el paisaje de la zona SO. de la Hoja.



Fot. 6.—Bellísimos hayedos y robledales cubren gran parte del área de la Hoja. Pozo Fortuna (D-2), construido sobre las calizas turonenses, para abrevadero de los abundantes rebaños caballares y lanares.

(Fot. S. García Fuente.)



Fot. 7.—La Virgen de Orduña, expresión de la devoción popular, domina el paisaje desde una de las más altas cotas de la caliza turonense.



Fot. 8.—No lejos de ella, la Peña del Fraile recorta su caprichosa silueta, que ha atraído a más de un arriesgado escalador al precipicio.

II

RASGOS DE GEOGRAFÍA FÍSICA Y HUMANA

La Hoja de Orduña se sitúa, en las cordilleras cantábricas, en la divisoria misma de aguas, y de esta manera participa en su sector NE. de las características vascongadas y constituyen en el resto una transición al jugoso paisaje burgalés-norteño y riojano (fots. 4 y 10).

Es de rasgos topográficos muy acusados, originados sobre todo porque algunos niveles calizos del Cretáceo superior, resistentes diferencialmente a la erosión, destacan como guirnaldas de altivos crestones de gran relieve (fots. 4, 13 y 14).

En su ángulo NE. aún forma parte de la montaña vascongada, con la que se une por las últimas estribaciones suroccidentales del Gorbea (E-1). En su parte central, los crestones de caliza turonense dibujan un gran entrante (fig. 3, fot. 11), que penetra hasta el mismo borde meridional de la Hoja (E-4) y separa las llanadas de Álava, por el E. inmediato, y de Losa (A, B-1, 2), por el O. de la Hoja. Al Sur queda la depresión de Miranda de Ebro-Treviño, que aún penetra por el SO. de la Hoja constituyendo el Val de Gobeia (A, B-4) (fots. 10, 12 y 24). Por el SO. penetra una cadena montañosa (A-4), representada aquí por un fragmento de un anticlinal que denominamos de Lalastra-Sobrón (fot. 10), y que es a su vez un sector de la cordillera cantábrica que al SO. se denomina Montes Obarenes y que al SE. se conocen con los nombres de sierras de Cantabria (Toloño, Peñacerrada), que no son sino sierras pirenaicas marginales más o menos cabalgantes sobre la depresión del Ebro.

Como hemos dicho, es Hoja de grandes relieves, que se acusan, sobre todo, en los crestones marcados por dos niveles de calizas turonenses. Uno de ellos, el más bajo y septentrional (C_2^2) (fot. 13), se alza sobre el Eocretáceo cantábrico del NE. de la Hoja (E-1) y es bordeado por el río Altube, que vierte al Ner-

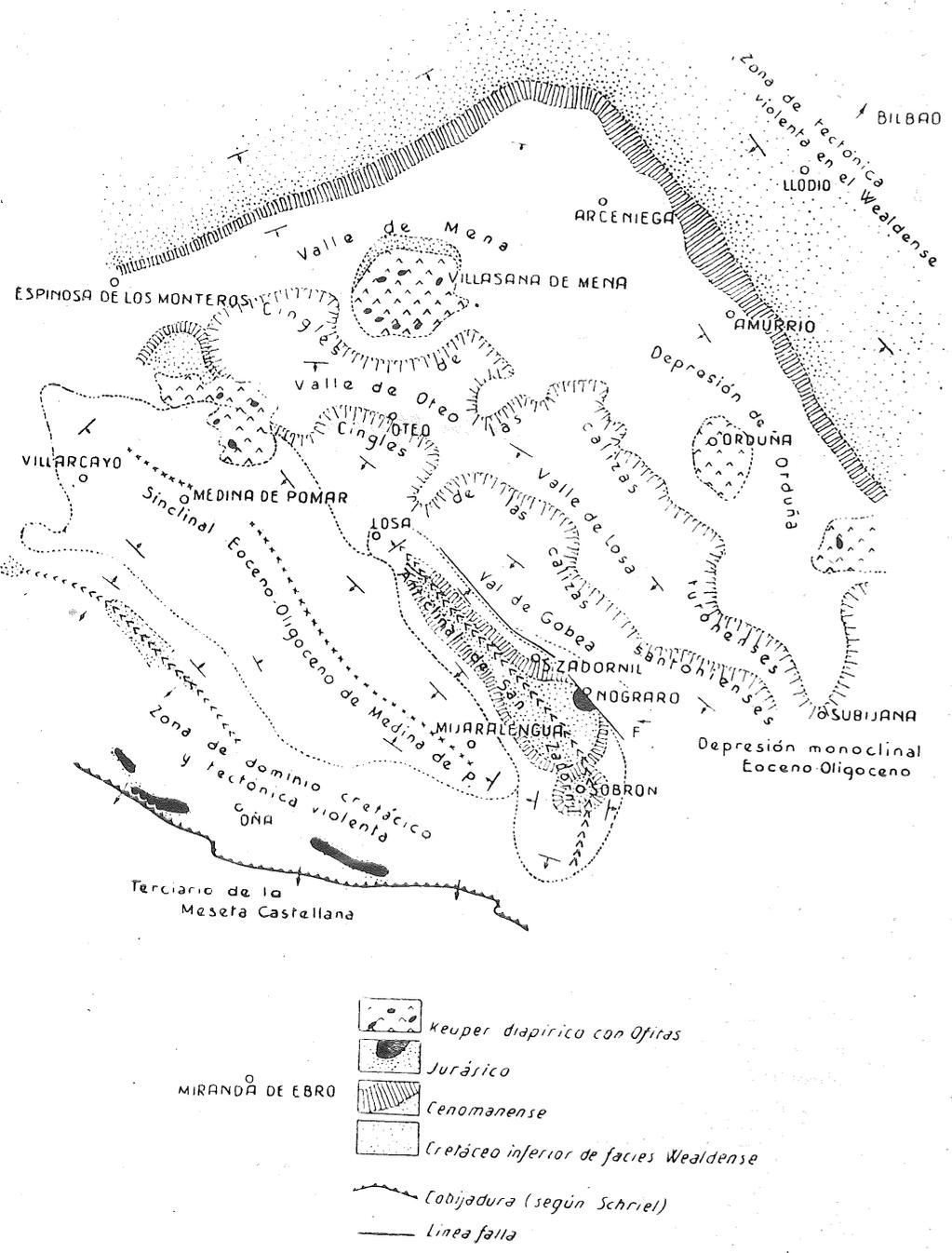


Fig. 8

viación. Sólo viene representado en un pequeño fragmento en esta Hoja, pero se prolonga hacia el NO. por la inmediata de Orozco (16) y mucho más al Oeste con gran personalidad topográfica. Aquí tiene corto recorrido por estar interrumpido por el diapiro de Murguía, el cual forma una suave y tendida hondonada (E-1, 2).

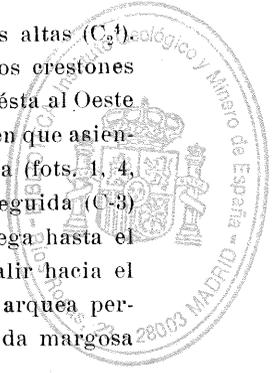
Otro crestón de acusadísimo relieve es el de calizas turonenses altas (C-1). Éste, que viene muy destacado por el Oeste formando grandiosos crestones en la hoja de Villasana de Mena (16), y aún más lejos, penetra en ésta al Oeste de Orduña (C-1), delimitando la profunda y bellísima depresión en que asienta dicha villa; al Sur de la población abandona el borde de la hoya (fots. 1, 4, 8, 13 y 17), perdiendo momentáneamente relieve (C-2), pero en seguida (C-3) vuelve a alzarse como empinada cresta que, en elegante arco, llega hasta el borde sur de la Hoja (E-4) para ascender de nuevo al Norte y salir hacia el Este (E-3), internándose en la hoja de Vitoria, donde de nuevo se arquea perdiendo luego relieve y personalidad hasta anegarse en la llanada margosa alavesa.

Dentro del semicírculo que forma, quedan dos depresiones separadas por el inmenso escalón por el que se precipita el recién nacido Nervión desde sus manantiales en la Sierra de Guillarte (D-3) hasta el fondo de la olla de Orduña, en impresionante salto vertical (D-2). (Fot. 17.)

La primera depresión, la de Orduña (fots. 1, 4 y 13), es de fondo plano, situado a cota media de 300 metros en las margas del Keuper, y está delimitada, como por un muro, por las vertiginosas paredes talladas en el Turonense, cuya cota media es, en las cumbres, de 900 metros. Es de fantástica belleza, tan impresionante desde el fondo, donde el ánimo queda sobrecogido y agobiado por las amenazantes montañas, como desde las alturas, donde una sensación de dominio se apodera del espectador, que ve a sus pies las plácidas villas de Vizcaya, dormidas entre los cultivos, mientras que al fondo se alza, cumbre tras cumbre, alegrado por las suaves tonalidades verdes del paisaje vascongado, el laberinto montañoso salpicado de caseríos.

La depresión alta, con cota media de 750 metros, consta de una zona central de movido, aunque no muy acusado, relieve, que se conoce con el nombre de Sierra de Guillarte, y en la que destaca aislada por la erosión la cota Marinda (D-3) (fots. 11, 18 y 25) como una aislada pirámide, y de una depresión periférica que se conoce con el nombre de Valle de Cuartango.

El crestón turonense, ya descrito, que rodea esta depresión, ofrece hacia el Norte el frente de sus capas tajadas por la erosión, y hacia fuera, arqueadamente, el lomo de las mismas con suave pendiente (18°). Rodea a este crestón una depresión de margas coniacenses, que más al Este, en la hoja de Vitoria, so integra, con todos los conjuntos anteriores, en la llanada de Álava; por el



Oeste, en cambio, la depresión, que se conoce con el nombre de Valle de Losa, aparece fragmentada por unas leves pero continuas alineaciones de colinas que corresponden a otras tantas intercalaciones calizas en el Coniacense, las cuales se prolongan por la contigua hoja de Medina de Pomar (16). Al Sur está delimitada por un crestón arqueado que coronan, al O., las calizas santonienses desde Villalabrús (A-2) hasta el Sur de Guinea (C-4), donde son sustituidas en las cumbres por los conglomerados oligocenos transgresivos, hasta salir de la Hoja a la altura de Escota (D-4). Este crestón unas veces culminado por los conglomerados oligocenos, otras veces por diversos tramos del Senonense alto o del Eoceno, es el que más al Este delimita al Sur la llanada alavesa-navarra, constituyendo el borde septentrional de las sierras de Urbasa y Andía. Es pues, un elemento topográfico de gran importancia y de larguísimo desarrollo.

Al Sur de este crestón, la serie tabular forma una zona de complejo relieve, en que se combinan los crestoncitos, acusados por erosión diferencial, en los diversos tramos senonenses altos y eocenos, y el relieve tajado por los riachuelos afluentes del Omecillo, que forma estrechos valles. Cierra por el Norte la extremidad NO. de la depresión de Miranda de Ebro (A, B-4), que se conoce aquí con el nombre de Val de Gobeá (fots. 10 y 24).

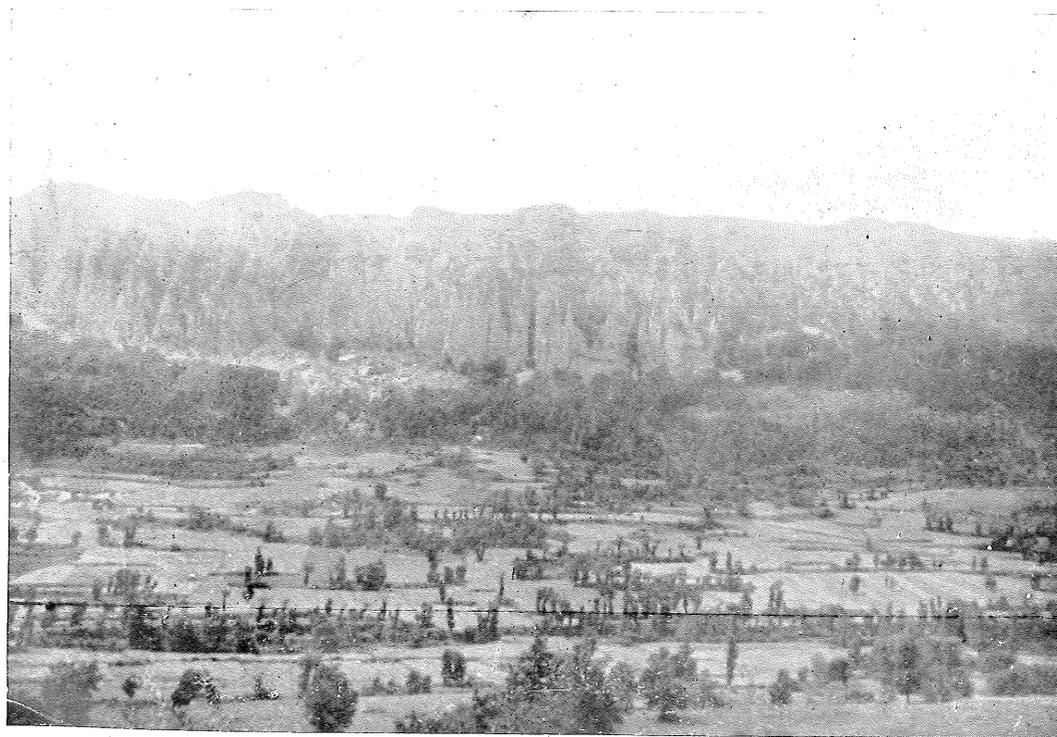
Una barrera de cumbres en calizas del Turonense (C₂⁴) (fot. 10) cierra estos valles por el SO. y constituye el borde de una sierra compleja, formada por dos muros laterales calizos y una depresión intermedia de relieve complicado, pero más suave, que constituye el ángulo SO. de la Hoja y forma ya parte del conjunto de los Montes Obarenes.

* * *

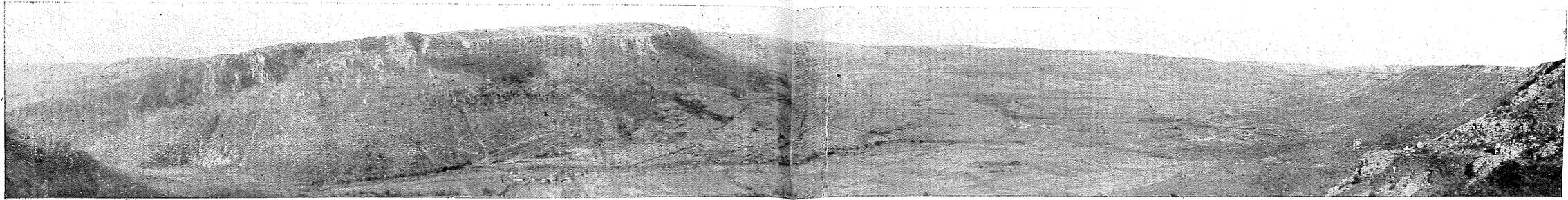
Como hemos dicho, la divisoria cantábrico-mediterránea pasa por la Hoja. Al N. bajan el Nervión y su afluente el Altube. El Nervión, este río que desempeña tan importante papel en la economía española, a pesar de su reducido curso y caudal, nace en la sierra de Guillarte (D-3). Trascurre como un arroyuelo, seco en parte del año, y se despeña 300 m. en vertical a la depresión de Orduña (D-2) (fots. 15 y 17). Las temporadas de frecuentes lluvias engrosan extraordinariamente su caudal y es entonces un bellissimo espectáculo ver cómo se precipita en plateado arco que pronto desmelenan las corrientes de aire en irisada nube, mientras los jirones de niebla recortan las cumbres y las velan a trechos en azulados cendales y un cielo bajo y pesado de oscuras nubes presta extraño y sombrío dramatismo a este juego asombroso de transparencias, de contrastes de luz y sombra, en los siempre húmedos rincones de estos acantilados muros de eterno y musgoso verdor.



Fot. 9.—El poblado de Basabe (A-3) en los tramos santonienses.



Fot. 10.—Las calizas turonenses constituyen, en muro, el flanco del anticlinal de Lalastra-Sobrón, en el ángulo SO. de la Hoja. En primer término la llanada eoceno-oligocena del Val de Gobeá.



Fot. 11.—Vista panorámica del valle de Zuazo de Cuartango. Por el boquete de la izquierda (E-4) sale el río Bayas a la depresión oligocena, en la hoja contigua por el Sur de Miranda de Ebro. Las calizas turonenses en crestones dominan por el Oeste (a la izquierda) y por el Este (a la derecha) el valle cuyo fondo constituyen las margas de misma edad. La cota Marinda (D-3), como testigo de erosión, se alza en el centro del valle.

(Fot. S. García Fuente.)



Fot. 12.—El poblado de Belunza (E-1) es típico de la disposición y arquitectura rural de la zona alavesa de la Hoja.



Fot. 13.—En esta vista de la depresión de Orduña, se aprecian perfectamente los dos escalones creados por los dos niveles de calizas turonenses C_2^2 y C_2^4 .

(Fot. S. García Fuente.)



Fot. 14.—En ella apreciamos el carácter precipitoso de los muros que rodean la depresión de Orduña. Muy cerca de aquí se despeña al hondo el río Nervión (D-2). Todo el tajo en margas turonenses C_2^3 cuyo carácter litológico se observa a perfección en la fotografía.



Fot. 15.—Umbrosos bosques de haya y roble cubren muchas zonas de la Hoja y, sobre todo, el ángulo NE. El musgoso piso no se presta al examen geológico del terreno.

(Fots. S. García Fuente.)

La disposición isoclinal del resto de la Hoja, con su uniforme pendiente al S. reúne las escorrentías y las aguas de sus numerosísimos manantiales en una serie de torrenteras y variados cursos de agua que van a dar en definitiva sus aguas al Ebro, el cual transcurre muy cerca del borde sur de la Hoja, bien sea a través del río Olmecillo (A, B-4), que drena el valle de Gobeia, del Húmedo, que con el Nalón avenan el de Losa, el primero por el S. (B-2, 3, 4), el segundo por el O. (A-1), o por el río Bayas, que recoge las aguas del valle de Zuazo, o de Cuartango (E-2, 3, 4). Todos estos cursos de agua, y sus afluentes, tajan cañones en la serie isoclinal, siempre bellos y a veces impresionantes, pero que además ofrecen magníficos cortes naturales de la serie estratigráfica.

* * *

El paisaje presenta también contrastes matizados, desde el ángulo NE., en que se ofrece un típico paisaje vascongado; en las últimas estribaciones del Gorbea (E-1), con magníficas selvas de hayedos y robledales (fots. 6 y 15), densas y espesas, con el piso cubierto de helechar y argomales, tipo de paisaje que se extiende también por el diapiro de Murguía (E-2).

Los crestones turonenses delimitan al S. esta región natural, y una vez rebasadas sus crestas, tenemos un paisaje aún jugoso, pero de carácter algo distinto. Todavía existen los bosques de hayas y robles, pero empiezan a mezclarse con los encinares y el piso ya no es tan frondoso, al mismo tiempo que los tonos de vegetación se van agrisando.

Desaparecen poco a poco los prados permanentes y son sustituidos por tierras de labor, pardas en el verano y otoño. Éste es el carácter paisajístico de la sierra de Guillarte y del valle de Cuartango (fot. 11).

El lomo de las calizas turonenses, del segundo y más acusado crestón, se cubre, bien del matorral bajo de espinos y aliagas, o bien de espesos bosques de encinas, con magníficos ejemplares de esta útil especie, que se extienden en orla desde Nanclares hasta Berberana (B, C-2, 3) (fots. 20 y 23).

El valle de Losa y toda la faja de margas coniacenses, que se prestan, por su suelo, su suave relieve y los abundantes cursos de agua que las vivifican, a los cultivos, están predominantemente dedicados a ellos. No falta el arbolado, y está enmarcado por diversas manchas de bosque en las laderas que lo limitan, pero su área es productora de cereales, lino, patata, remolacha y pastos. El paisaje es típico de la zona septentrional burgalesa y es una mezcla del suave, húmedo y jugoso paisaje norteño y el más severo de Castilla, con sus altos y claros cielos, chopos y álamos, olmos y encinas, que se mezclan con las especies norteñas y dan su peculiar sello a este personalísimo tipo de paisaje.

Más al Sur, las alturas que dominan este valle y el de Gobeia están muy arboladas, y al bosque mezclado de antes se añaden abundantes y bellísimas plantaciones de pinos, ya muy crecidos, que aprovechan el apropiado piso arenoso de los tramos altos del Senonense y el Eoceno (fot. 5).

Finalmente, el anticlinal del ángulo SO. (A-4) ofrece de nuevo en sus cerradas entrañas un típico paisaje norteño, con densos hayedos y robledales de musgoso piso cubierto de helechares, cerrado por todas partes por las altas peñas enmarcantes.

* * *

La población humana se dispersa, como en toda la zona alavesa y navarra, no propiamente montañesa, en una infinidad de pequeñas aldeas muy pintorescas, agrupadas administrativamente, en forma natural, por valles con un concejo que radica, dada la igualdad de categorías, en cualquiera de las aldeas (fots. 18 y 25). La vida de los pueblos de esta Hoja es eminentemente agrícola, de minifundios. De su pequeña economía casera son ejes los cereales, la patata y el pasto para el ganado de trabajo.

En la sierra de Guillarte (D-3) se han montado cultivos de patata de siembra en gran escala, por el sistema de destroza de concesiones de montes del Estado.

No recordamos ninguna gran industria y sólo las hay, en modesta escala, derivadas de la agricultura, tal como serrerías, o para servir al labrador. Hay alguna fábrica de tejería y ladrillo, y la cantería local para la construcción tiene alguna importancia, ya que las calizas turonenses se prestan a una fácil labra, así como algún otro nivel.

La edificación, de piedra, es sólida, y muchas veces bella en su sencillez. Los pueblos presentan un aspecto sencillo pero señorial, y se adaptan muy bien al paisaje, prestándole belleza, coronados por la torre o espadaña de su iglesia. De la antigüedad de muchos de sus solares (fots. 9, 12 y 19), dan fe labrados escudos de armas que ornán muchas de sus puertas.

Orduña es una bella y señorial población, algo decaída y retrasada en la marcha de los tiempos con respecto a otras villas hermanas. Sólidas casas solariegas de muy elegante y majestuosa traza, y bellas y ricas iglesias, son testimonio de un gran pasado. Su marco paisajístico es incomparable (fots. 1, 4 y 13) al pie de los majestuosos farallones coronados por la Virgen de Orduña (C-1) (fots. 7 y 27), afinada ya la villa en la zona de paisaje vascongado. Es un enclave vizcaíno en la provincia de Álava, la cual aún se extiende bastante lejos hacia el Norte.

Por el NE. (E-1) la población empieza a desflecharse, pasándose de las pequeñas aldeas al diseminado caserío, típicamente vasco.

Aunque la toponimia es indicio de la raigambre vasca de la mayor parte del área de la Hoja, este idioma ya no se habla en zona alguna, y hay que avanzar algo más al N., al valle de Orozco, para encontrar los primeros caseríos donde los viejos aún hablan este viejo y noble idioma, mientras que las jóvenes generaciones, desgraciadamente, dejan perder tan venerable reliquia de nuestro solar hispano.

* * *

La región está muy bien comunicada y diversas arterias ligan sus abundantes carreteras locales a las generales.

Una carretera conduce desde Miranda de Ebro a Orduña y Vizcaya, siguiendo el curso del río Bayas (E-4, 2), pasando por Izarra (E-2), donde empalma con una carretera que va a Vitoria. La carretera de Vitoria a Bilbao por el puerto de Altube, el cual enclava en la Hoja (E-1), corta el ángulo NE. de la misma y enlaza, mediante ramal, en Izarra.

La carretera general a Bilbao, por el puerto de Orduña, cruza la Hoja de N. a S. y desciende la divisorio en peligroso escalar de prodigiosas vistas.

Algunas carreteras locales recorren los valles de Losa y de Gobeia, empalmando más al O. con otras arterias generales; numerosos ramales las comunican ahora prácticamente con cada poblado. Lo mismo puede decirse del valle de Zuazo, recorrido por una carretera local y varios ramales.

Finalmente, una carretera transversal liga la del puerto de Orduña, en Berberana (B-2, 3), con la general de Hendaya, contorneando por el S. las calizas turonenses.

El ferrocarril de Miranda a Bilbao atraviesa la Hoja de S. a N., siguiendo igualmente el curso del Bayas (E). Contornea luego el cejo turonense en atrevido trazado y desciende a la depresión de Orduña rodeándola hasta casi cerrar el círculo.

Las aldeas de esta Hoja son excesivamente pequeñas y modestas para poder ofrecer alojamiento confortable. No obstante en las más grandes se encuentran posadas sencillas, pero aseadas. Miranda de Ebro, Orduña y Vitoria son las bases lógicas si puede hacerse frente a los gastos de transporte que suponen estos desplazamientos.

El clima es duro, excesivamente lluvioso, y no ofrece garantía de estabilidad para largas campañas geológicas. Los autores de esta Hoja han sufrido los rigores del clima frío y húmedo, y las lluvias y nieblas (fots. 3 y 18) han paralizado con frecuencia los trabajos, obligando a interrumpirlos totalmente

por temporadas enteras o a padecer las penalidades de un suelo embarrado y una llovizna constante. No obstante, en los imprevisibles intervalos de buen tiempo el trabajo en esta región es un verdadero placer. Lo peor es que nunca se sabe cómo acertar con el tiempo, pues las lluvias y nieblas pueden presentarse en cualquier época, para durar.

* * *

Los primeros conocimientos de los primitivos pobladores de esta comarca los tenemos a través de los historiadores de la antigüedad, quienes los designan con el nombre de autrigones, de filiación vasca, y pertenecen a la más occidental de las tribus de esta rama étnica. Quizás a estos primitivos pobladores hay que atribuir la labra de las curiosas viviendas cavernícolas de Corro (A-3, 4), aún hoy rodeadas por el misterio, ya que la investigación no ha podido poner en claro su origen ni su destino, de manera que no se sabe si han de considerarse a ciencia cierta y terminante como viviendas o como sepulturas (fots. 2, 16, 19 y 24).

Denominadas en el país, como es habitual en estos casos de cuevas antiguas, «Cuevas de los moros», es verosímil, no obstante, que su origen sea muy remoto, y probablemente anterior a la penetración romana, cuyo límite de dominio permanente alcanzaba precisamente a esta región.

Estas cuevas están talladas en calizas eocenas de aspecto ruiniforme y de fácil labra; en el paraje denominado de Los Lomos (A-3, 4), al SE. del poblado de Corro, se encuentran tres de estas cavernas en buen estado de conservación; parecerían ser cavidades naturales agrandadas después y a las que se ha dado formas regulares (fig. 4). Cada cueva tiene acceso independiente, pero las dimensiones de sus puertas son desiguales; dos de aquéllas comunican entre sí. Las dimensiones son $6,90 \times 4 \times 2,45$; $5,25 \times 3,40 \times 3$ y $3,95 \times 3,52 \times 2,36$, correspondiendo la última cifra a la altura de techo. Una de estas cuevas fue utilizada en tiempos como ermita dedicada al culto de San Juan, y los ancianos aún recuerdan que antes se las conoció con el nombre de cuevas de San Juan; probablemente de esta época datan las huellas de barrotes que en tiempos cerraron una de dos ventanas, tallada ésta artificialmente, que se observa en ella. Unas cavidades labradas en las rocas se pueden interpretar como sepulturas, pero en realidad no se ha podido dar todavía ni fecha ni destino a estas cuevas, como a otras que existen en la región y que en general se encuentran más deterioradas, como por ejemplo las que hay en el camino de Miranda a Valpueda, dando ya vistas a las casas de este pueblo y donde existen cavidades semejantes.

Los árabes extendieron sus dominios, pasajeramente, sobre esta región, sin

llegar a adueñarse de la zona más septentrional, pero fue reconquistada, en el año 753, por Alfonso I de Asturias. La comarca es cuna del condado de Castilla, hacia el 930, pero fue episódicamente dominada por los reyes de Navarra, hasta que la batalla de Atapuerca decide su destino. Señalamos que en Valpueda hay una iglesia venerable, por ser la primera sede episcopal burgalesa.

Pasa al señorío de Vizcaya durante tres siglos, hasta que al heredar Juan I

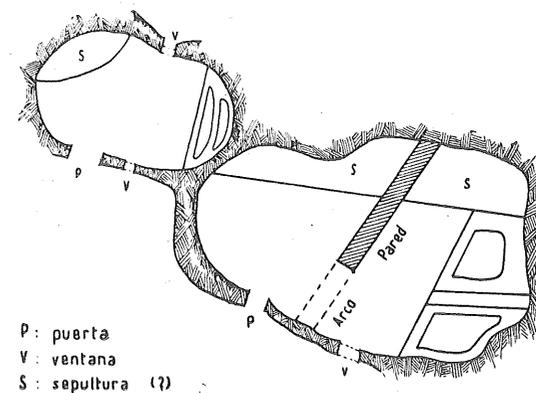


Fig. 4.—Las Cuevas de Corro

la corona de Castilla se integra en estos reinados, siendo incorporados algunos de sus valles al señorío de Álava. Por su parte, Orduña perteneció siempre al señorío de Vizcaya, del que fue en tiempo principal plaza de armas, por guardar un paso tan importante y estratégico como constituye el valle de Nervión y afluentes. Por razón del fuero vizcaíno estaba dotada de aduana, que alojó desde 1790 un bello edificio, hoy convertido en cuartel.

Las guerras de Independencia y las carlistas renovaron los viejos y ya dormidos recuerdos bélicos de esta región.

Son interesantes como centros de piedad y devoción que atrae devotos de toda la comarca, los santuarios de Santa María de la Antigua, en Orduña, y de Nuestra Señora del Angosto (B, C-4), los dos de no gran merecimiento artístico, salvo sus respectivas imágenes, de venerable antigüedad, pero ambos de bellos emplazamientos.

III

ESTRATIGRAFÍA

Como hemos mencionado en la descripción de características geológicas generales, en esta región vienen representadas, sobre todo, las formaciones cretáceas con una serie extraordinariamente potente y compleja (fig. 2), y esto tanto en el Eo como en el Neocretácico; además hay diferentes depósitos eocenos y oligocenos y, en disposición tectónica anormal, el Triás, que aflora en varias chimeneas salinas.

TRIÁSICO (T)

Las formaciones triásicas son visibles en dos manchas de forma irregularmente circular, que sólo quedan parcialmente incluídas en nuestra Hoja. Estas manchas corresponden a los diapiros de Orduña (C-1) (fots. 1, 4 y 13), compartido con la hoja de Orozco, y de Murguía (E-1, 2), compartido con la de Vitoria. En ambos casos aparecen las rocas triásicas en forma muy anormal, como corresponde a su génesis tectónica, entre formaciones mucho más altas estratigráficamente, del Cretáceo superior, y de las que están separadas normalmente por un gran espesor de sedimentos, superior quizás a los 2 ó 3.000 metros. Sus contactos con aquéllas son anormales en toda su periferia.

En ambas chimeneas, pero sobre todo en la de Orduña, los depósitos cuaternarios recubren casi enteramente el Triás, pero no obstante, algunas trincheras de caminos y carreteras, los colores de las tierras y fragmentos sueltos de roca dan a conocer el carácter del subsuelo, así como algunas explotaciones en

cantera (fot. 28). Hemos suprimido por entero, o casi por entero, la representación de estos terrenos recientes, porque su espesor es muy reducido y restaría vigor a la imagen tectónica que expone vivamente el color del Trías, apareciendo entre el Cretáceo. Podemos atribuir al Keuper todas las rocas vistas en el Trías.

Keuper (Tk)

Bajo los depósitos cuaternarios que cubren la mayor parte del diapiro de Orduña, si bien con débil espesor, es posible apreciar a veces la presencia de arcillas verdosas y rojizas, que se ven al S. de Délica (C-1), al E. de Orduña y en otros varios puntos. No es raro encontrar por el suelo fragmentos de carniolas, y muchas paredes divisorias de campos están construídas con ellos. Las leves alturas que se alzan sobre el tendido piso de la llanada, están construídas por acumulaciones o asomos de carniolas. También vimos pitones de ofitas alteradas, milonitizadas y arrastradas por el Keuper en su ascenso; al E. de Orduña, cerca ya del borde diapiro, al S. de Aloria (D-1), hay pelotas y bolas de estas rocas, así como afloramientos muy alterados se ven por doquier y sobre todo cerca de Délica.

Hay que señalar que los yesos constituyen potentes masas en las inmediaciones de Orduña, por el S. y por el O. (C-1), y son objeto de explotaciones de importancia en cantera (fot. 28).

Todas estas rocas ocupan una disposición absolutamente irregular y anormal, ya que han experimentado arrastre y ascensión desde grandes profundidades.

Parecidas características tiene el diapiro de Murguía (E-1, 2), donde las ofitas son más abundantes y en afloramientos más extensos, como en Luquiáno (E-2), y donde las carniolas llegan a constituir cerros y cotas de cierta consideración, que se encuentran sobresaliendo sobre la llanada del diapiro.

EOCRETÁCEO (G)

Cenomanense (C)

El Eocretáceo-Cenomanense aparece en dos manchas discontinuas y bastante separadas, que se sitúan en los ángulos NE. y SO. de la Hoja respectivamente y cuyas facies son distintas por pertenecer a diferentes ámbitos sedimentarios. Lo encontramos, además, en una aureola alrededor del diapiro de Murguía (E-2).

Esta última y el ángulo NE. de la Hoja pertenecen a una provincia sedimentaria vastísima y de características bastante uniformes, que se suele denominar como región del Flysch cantábrico eocretáceo-cenomanense, el cual se extiende, sobre todo, por las provincias vascongadas y mitad oriental de Santander, y llega hasta el río Irati, en Navarra, y hasta el S. de Logroño, si bien allí con características ya bastante cambiadas.

Viene a coincidir su principal dominio con la fosa cantábrica definida por Lotze, donde los sedimentos se depositaron en enormes espesores que rebasan los 6.000 metros.

Las características litológicas y estratigráficas generales fueron descritas recientemente por Ríos (29), y allí puede estudiarlas el lector con detalle.

Un breve rincón del borde meridional de esta depresión es el que corta el ángulo NE. de la Hoja (E-1).

En aquel enorme espesor están representadas las formaciones eocretáceas desde los tramos más bajos a los más altos, y casi todo el Cenomanense, en una pesada y monótona facies. Aunque Ríos (29) practicó una división litológica, que evidentemente no coincide, sino *grosso modo*, con la estratigráfica, ya que se cambia lateralmente tanto por acuñaientos como por mutaciones, la división paleontológica aún no se ha podido realizar. En efecto, Adán de Yarza separó el Cenomanense del Cretáceo inferior, pero se basó en parte en criterios litológicos que luego han resultado poco seguros, como son la equiparación de calizas situadas en distintos niveles y en una interpretación tectónica excesivamente simplista, de modo que resulta muy arriesgado extrapolar los pocos datos paleontológicos definitivos, trasladándolos de lado a lado en toda la serie de complicados accidentes tectónicos.

La formación es pobre en fósiles, y éstos se encuentran en raros yacimien-

tos muy dispersos. Además, los que más abundan son las orbitolinas, difíciles de clasificar y cuyo valor fósil determinante, salvo para algunas especies, está aún por comprobar.

Míos hizo una recogida sistemática de fósiles que abarca gran parte del país vasco y de Santander, que por exigencias de premura, ajenas a su voluntad, no pudieron ser integrados en su estudio (29). Los metazoarios han sido clasificados por Bataller, pero para aprovechar las indicaciones del nivel que suministran, preferimos esperar a tener clasificadas las orbitolinas, actualmente encomendadas a un distinguido especialista francés en este grupo.

Cuando se conozcan y valoricen estos resultados, será llegado quizás el momento de señalar la separación entre el Cenomanense y el Eocretáceo, aunque incluso entonces los datos pudieran ser insuficientes para la resolución completa, dado lo intrincados que han de ser los contornos vizecaño-guipuzcoanos en la zona de complicados pliegues; pero se habrá dado, sin duda, un enorme avance.

Hoy por hoy no podemos aceptar, sino como aproximada, la separación de Adán de Yarza, y nos vemos obligados a reunir el Cenomanense, en su mayor parte, con el Eocretáceo de facies cantábrica, aun teniendo la certeza de que una parte muy considerable del espesor conjunto es Cenomanense.

De esta manera, como en la Hoja de Orduña sólo se representa la parte superior, tenemos la casi completa seguridad de que es en su totalidad Cenomanense, pero preferimos, no obstante, reunirla con el Eocretáceo, ya que de otra manera no haríamos sino trasladar el problema a otra hoja.

En efecto, en la hoja de Orozeo hemos encontrado, al N. de Amurrio, en la bifurcación de la carretera a Respaldiza, en la cantera ya citada por Ciry y Mendizábal (12, pág. 64) (ver fig. 6 a), un molde de *Exogyra flabellata* d'Orb., y en niveles apenas más altos abundantes *Orbitolina scutum* Fristch, ambas especies características del Cenomanense. Pues bien, estos niveles son considerablemente más bajos que los más bajos visibles en la Hoja de Orduña.

Toda la zona de afloramientos de este conjunto está cubierta de espeso bosque de hayas y robles, cuyo piso, siempre húmedo, lo ocultan las hierbas, helechos, argomas y zarzales, que se desarrollan con profusión; por esta razón es muy difícil su deslinde exacto con respecto al Keuper del diapiro (fot. 15).

Son escasos los afloramientos de alguna continuidad y extensión, y la mejor observación la suministra la carretera que desciende desde el puerto de Altube.

Atravesamos primero unas llanadas, aún hace pocos años cubiertas de espeso arbolado y ahora taladas, que ofrecen en su suelo, recubierto de vegetación baja, pegajosas arcillas siempre encharcadas, en las que es imposible reconocer ni el Trías ni el conjunto inferior, si bien restos de carniolas por el

suelo ponen de manifiesto aquella formación. En seguida penetramos en el bosque, muy espeso, en cuyo piso fragmentos de areniscas amarillas nos indican que entramos en el Cenomanense eocretáceo y encontramos alguna orbitolina suelta. En efecto, en las trincheras de la carretera observamos que nos encontramos en el Flysch pardo oscuro, donde alternan las margas pizarreas pardas, arenosas y micáceas, con areniscas y maciños pardos o amarillentos, en los que encontramos pequeñas orbitolinas y también las grandes *Orbitolina aperta*, Erman (Km. 24 a 25, E-1) y donde a hiladas encontramos también las margas negras apizarradas con nódulos y septarias de limonita. Diversos arrecifes de calizas coralinas con Toucasias, análogas a las que constituyen las grandes montañas vascongadas, pero de muy reducidas dimensiones, se intercalan en este conjunto; en el mapa hemos representado el más importante, pero no es el único.

La disposición de esta mancha es sencilla y surge normalmente bajo el Turonense y Cenomanense, continuando hacia el NE. la disposición tabular, aquí trastornada con violencia incrementante, pero local, al acercarnos al diapiro, en cuyo contacto las capas están verticales y estrujadas.

El diapiro de Murguía está contorneado en su borde sur por una estrecha fajita que corresponde al tramo más alto de este conjunto, surgiendo en forma normal bajo el Cenomanense alto y Turonense, pero laminado y llevado a la vertical.

Las características litológicas son análogas, pero difícilmente observables entre el bosque y la maleza. Se ven en el suelo fragmentos de las areniscas amarillas micáceas y, a retazos, asoman los pizarras pardas que contienen a veces pequeñas orbitolinas. Se encuentran arrecifes de reducidas dimensiones de calizas con briozoarios, coralaris, pequeñas orbitolinas y espículas de cidaris, de modo que no falta ninguna pincelada del cuadro litológico en este reducido retazo.

* * *

Si pasamos ahora al otro extremo, diagonalmente opuesto, de la Hoja (A-4), encontramos de nuevo el Eocretáceo que aflora en la charnela del anticlinal de La Lastra-Sobrón, desmantelado por la erosión. Presenta características muy interesantes, a pesar de su reducida área de observación, pero aquéllas crecen aún en interés si las comparamos con las que presentan poco más allá en la hoja de Miranda (16), por el SE., y en la de Medina de Pomar (16), por el SO.

Aunque sus características se han descrito con detalle en las respectivas memorias las recordaremos a la ligera.

Este anticlinal está armado de potentes flancos de calizas turonenses que aquí se ofrecen casi verticales (fot. 10). En forma fajeadada les acompañan, al interior, margas turonenses y un Cenomanense marino bastante potente y bien definido.

Pues bien, en la hoja de Miranda, vemos que el Eocretáceo que aparece bajo el Cenomanense viene representado por tramos detríticos con pudingas, y constituidos sobre todo por areniscas y arenas silíceas de colores vivos y tonos rojos, blancos y sonrosados, a veces vinosos, con el aspecto que presenta

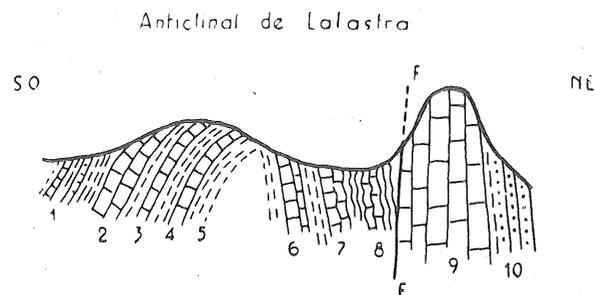


Fig. 5

el conjunto ibérico desde el Wealdense hasta el Albense. Además, son frecuentes y muy bien caracterizadas las intercalaciones calizas con orbitolinas. En cambio, en la Hoja de Orduña, la charnela anticlinal, en la prolongación inmediata de aquellas capas detríticas, está enteramente o casi por entero representada por calizas y margas marinas con orbitolinas. Hay, pues, que admitir un tránsito lateral por indentación de las facies calizo-margosas con las detríticas, que es lo que hemos representado en el mapa y en la figura 5.

La correspondencia de los estratos en ambos lados del anticlinal no es completa por dificultades de observación, así como por tránsito lateral y por estar el flanco NE. mutilado por una rotura que comprime y trastorna las capas. Vamos encontrando: 1) Margas amarillas sueltas en bancos compactos, o en alternancias muy finas; contienen orbitolinas y pequeñas ostras. 2) Gruesos horizontes de calizas compactas con orbitolinas, los cuales alternan con otros más margosos. 3) Nivel calizo compacto (10-20 m.) con orbitolinas y artejos de crinoide, dispuesto sobre margas blandas cuajadas de orbitolina. 4) Bancos calizos, cristalinos y compactos. 5) Margas pardas muy ricas en mica, que recuerdan la facies cantábrica. 6) Bancos calizos margosos, compactos, ricos en orbitolinas; alternan con margas y nivelitos carbonosos. 7) Bancos de caliza con orbitolinas, que en 8) alternan con

margas y están laminados y comprimidos. 9) Pasada una gran falla, encontramos las calizas turonenses. 10) Niveles calizos y margosos, blancos, del Eoceno.

En estos niveles cenomanenses, al SO. de San Zadornil (A-4), hemos encontrado *Orbitolina scutum* Fristch, y radiolas de *Cidaris* sp. y *Rhynchonella* aff. *parvirrostris* Sow.

El nivel 5 recuerda la facies cantábrica. La facies ibérica no está registrada en este corte, salvo quizá por la presencia de lignitos en 6. En conjunto es, pues, una facies de características propias que, si es seguida hacia el NO. en la hoja de Medina de Pomar, conduce a una zona aún más confusa, donde las alternancias, tránsitos laterales e indentaciones entre las facies ibéricas y estas otras netamente marinas se complican y repiten, y alcanzan además a tramos sorprendentemente altos, incluso en el Neocretáceo, como se explica con detalle en la hoja de Medina de Pomar.

Es evidente, que no existe otra discontinuidad entre las facies cantábricas del ángulo NE. y las ibéricas y marinas del ángulo SO. que la que supone el tránsito lateral entre las formaciones de distinto carácter litológico que las componen.

La presencia del Jurásico en la hoja de Miranda de Ebro, muy cerca del ángulo SO. de la nuestra, nos hace conocer que el espesor del Eocretáceo allí no es mayor de 1.000 - 1.500 metros. Por otra parte la disposición isoclinal del Eoceno cantábrico, conservada con pendientes relativamente grandes hasta mucho más lejos, mucho más allá del ángulo NE., hace que la cifra que resulta para los espesores de sedimentos eocretáceos llegue a más de 6.000-8.000 metros. La reducción rapidísima de espesores hacia el S. que esto supone, así como el tránsito de facies, tiene lugar precisamente en su mayor parte en el ámbito de la Hoja de Orduña, en el espacio diagonal que queda entre ambos ángulos NE. y SO. de la Hoja.

NEOCRETÁCEO (C)

(Menos la mayor parte del Cenomanense)

Cenomanense superior (C₁)

Ya en nuestro estudio regional de esta zona (26) habíamos separado como Cenomanense una parte del conjunto eocretáceo-cenomanense en que abundan las orbitolinas de aquella edad. También Ríos en sus estudios sobre la

geología vascongada (29), y en otro, inédito, que extiende hacia el E. dicho estudio por Guipúzcoa, señaló la presencia de grandes orbitolinas (*O. aperta*) en la parte más alta, que quedaba de esta manera acreditada como Cenomanense.

R. Ciry y J. Mendizábal, en un estudio reciente (12), separando aún como cenomanenses unos tramos inmediatamente superiores, y los documentan con datos paleontológicos, denominándolos «Flysch de bolas».

El «Flysch de bolas» es un conjunto de capas, de reducido espesor, y uniformidad y constancia litológicas no muy acusadas, y cuyo denominador común es contener hiladitas calizo-margosas, que por meteorización se descomponen en elementos esferoidales. Resulta evidente, que éste es el denominador común, ya que muchas veces falta el contenido fosilífero que permitió a Ciry y Mendizábal clasificarlo como Cenomanense, y que otras la litología varía excesivamente. En cambio, al repasar nuestros datos de campo hemos encontrado invariablemente acusada la erosión en bolas en los niveles correspondientes a este tramo.

En realidad, corresponde a una facies intermedia, o de tránsito rápido, de la facies turonense de margas azules y grises a la de flysch cantábrico más sucia de arena y de pardos tonos.

Para completar el conocimiento del «Flysch de bolas» vamos a describirlo con algún detalle, no sólo en la Hoja de Orduña, sino ilustrándolo también con cortes en zonas inmediatas de las de Orozco y Vitoria.

4) Corte por el Cerro de San Pedro de Amurrio (hoja de Orozco, fig. 6, a). Hemos repetido intencionadamente este corte de Ciry y Mendizábal, que hemos visto compuesto por los siguientes tramos:

1. Margas turonenses (2.^a); coronando el Flysch de bolas, unas hiladas de areniscas y maciños, cuajados de restos fósiles con *Orbitolina scutum* Fristch, *Reticulipora* aff. *ligeriensis* d'Orb. y *Neithea quadricostata* d'Orb., *Ostrea* sp., *Gonomya* sp. y radiolas de equinidos. Las especies son cenomanenses y los fósiles los más altos encontrados de esta edad.
2. Margas grises amarillentas, sucias, pizarreñas y micáceas, con lechitos calizo-margosos y arenosos intercalados; las hiladitas calizo-margosas se desagregan en bolas; cerca de la cumbre encontramos en estos lechos una curiosa sérpula de sección pentagonal, *Serpula pentagonalis* sp. (semejante a la *Quinque cristata* Münster, que es característica del Lías, ver Goldfuss, lám. 67, fig. 7). Este conjunto 2 puede considerarse como una facies intermedia o de transición de 1 a 3.
3. Flysch pardoamarillento de facies cantábrica, que comprende el

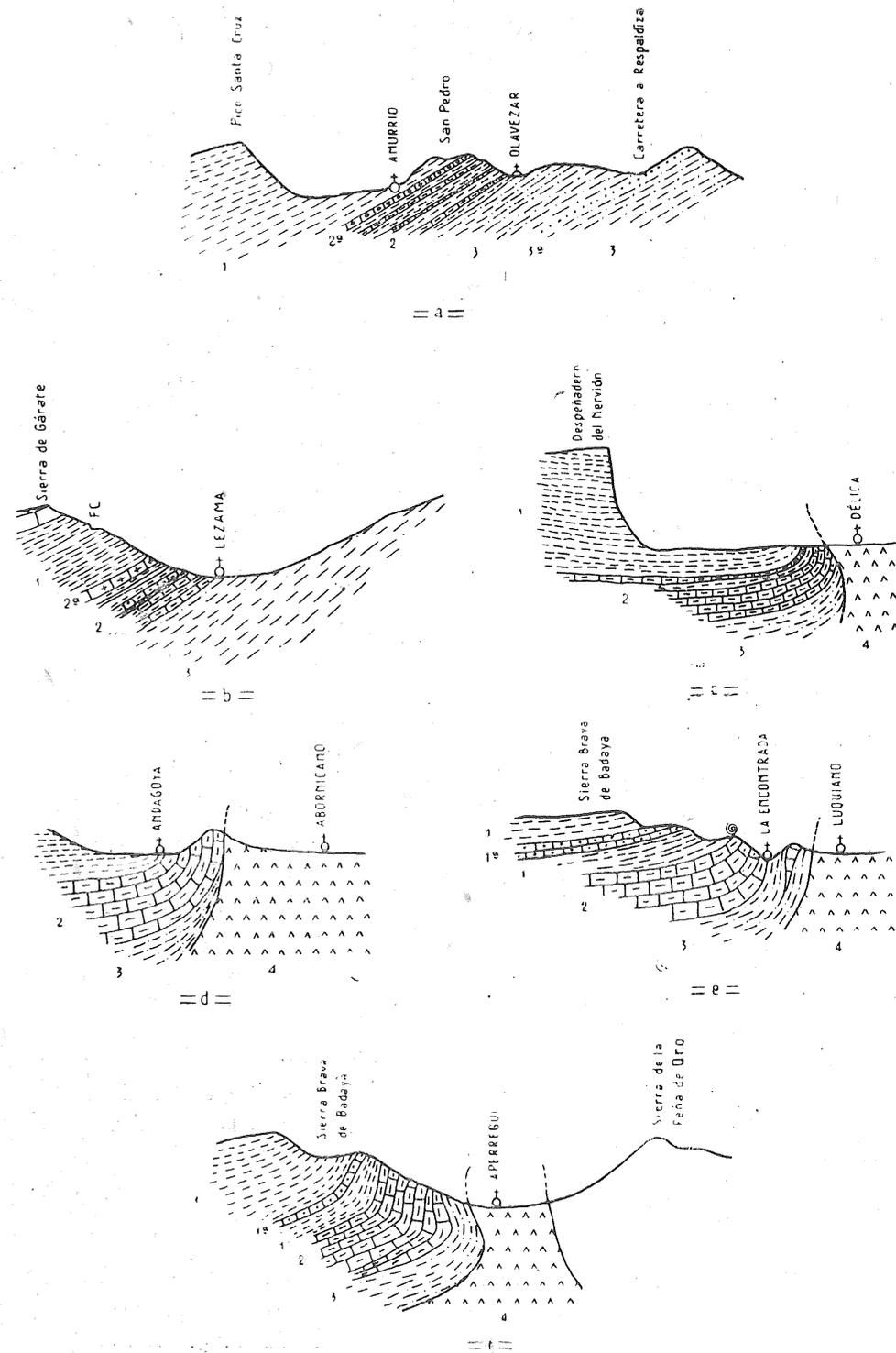


Fig. 6

Eocretáceo y además la mayor parte del Cenomanense; en la bifurcación del ramal de carretera a Respaldiza hay un grueso y duro banco de areniscas (3.^a) de estratificación algo irregular y de tonos a manchas pardas y amarillentas, cuyo grano varía de fino a medio, muy áspero al tacto; en el escombros, muy meteorizado, se aprecia abundancia de restos fósiles que no se ven en cantera; son inclasificables, pero pudimos determinar la *Exogyra flabellata* d'Orb., de modo que estamos aún en el Cenomanense. En niveles ligeramente más altos hemos encontrado pequeñas *Orbitolina scutum* Fristeh, pero en cambio no vemos las grandes *O. aperta* que señala Ciry en el mismo tramo.

B) Corte por Lezama (hoja de Orozco, fig. 6 b).

1. Margas turonenses (2.^a), margas areniscosas con mucho resto fósil engastado (equínidos, grandes *Rhynchonella* y otros indeterminables).
2. Margas azules hojosas descompuestas; intercalados, niveles más duros tableados, que se desagregan en bolas.
3. Flysch de facies cantábrica.

C) Corte por Délica, en el diapiro de Orduña (fig. 6 c).

1. Margas turonenses.
2. En la parte alta tránsito de las margas a capas calizas duras, por intermedio de otras más blandas y tableadas; margas duras de estratificación muy delgada, regular y perfecta, que varía de tableada a muy fina; algunos tramos son más calizos y gruesos, margas muy calizas en tramos muy bien estratificados, que se descomponen en lechos de delgados a tableados; son gris claras, algo amarillentas en superficie; gris oscuras en fractura.
3. Flysch eocretáceo-cenomanense.
4. Margas rojas del Keuper, con ofitas muy alteradas.

Este corte apenas puede asimilarse al anterior y, sin embargo, podemos admitir que las capas 2 representan la parte alta del Flysch de bolas, si comparamos su descripción con la de los cortes que siguen.

D) Corte por Abornicano, en el diapiro de Murguía (fig. 6 d).

1. Margas turonenses.
2. Estas margas se vuelven más calizas hasta convertirse en bancos calizos oscuros muy regulares, duros y compactos, que contienen pequeños equínidos mal conservados; alternan margas calizas

grisazuladas con calizas azuladas oscuras, que ofrecen magníficos lisos; aparecen veteadas de calcita, su grano es fino y la textura compacta. Contienen fucoides y, donde son arenosas, contienen además restos de fósiles en que se reconocen cojinetes de cidaris; hacia la base se hacen más margosas hasta convertirse en margas grisazuladas, aún compactas.

3. Flysch cantábrico.
4. Keuper del diapiro.

E) Corte por Luquiano, en el diapiro de Murguía (fig. 6 d).

1. Margas turonenses (1.^a); intercalación caliza que se acuña de manera muy acusada al Este, hasta desaparecer.
2. Calizas margosas en lechos delgados y muy bien estratificados, que se reúnen en bancadas compactas destacadas en cejo y contienen equínidos; por debajo calizas margosas bien estratificadas, grises en su superficie, grisazuladas en fractura, que es compacta y de grano muy fino; margas en capas gruesas y compactas, tableadas y duras, que se desagregan en bolas.
3. Flysch de facies cantábrica con calizas que contienen briozoa-rios, coralaris y pequeñas orbitolinas cónicas; calizas oscuras y fétidas veteadas de calcita y con mucho resto fósil en que se reconocen espículas de cidaris.
4. Keuper del diapiro. Este corte, al mostrarnos claramente las margas del Flysch de bolas, nos permite situar estratigráficamente el corte anterior, ya que sus bancos altos de calizas 2 son prolongación del nivel calizo de Andagoya, y las capas, aparte de su identidad litológica, se siguen casi paso a paso. A su vez estos cortes nos permiten situar las capas 2 del corte de Délica, que son idénticas a las calizas tantas veces mencionadas.

F) Corte por Aperregui, en el diapiro de Murguía (hoja de Vitoria).

1. Margas turonenses (1.^a); mismo lecho calizo del corte anterior, ya próximo a su acuñamiento.
2. Calizas arenosas margosas, sucias, con grandes *Orbitolina aperta*.
3. Flysch de facies cantábrica.
4. Keuper de diapiro, con ofitas. En este corte la presencia de la *O. aperta* nos fija con exactitud el Flysch de bolas; además es casi inmediato al anterior.

Con estos cortes queda bien determinado el carácter, algo variable, del Flysch de bolas; suponemos que los bancos calizos de los cortes C, D, E y B

representan, en otras facies algo distinta, los areniscosos, de *A* y *B* que coronan el Flysch de bolas.

En estos niveles hemos encontrado *Phasianella* sp. al Sur de Luquiano, y en los niveles lindantes con el Turonense *Hemiaster verneuili* Desor.

Podemos decir ahora que el Flysch de bolas es, o bien más calizo y duro en sus tramos altos que el Turonense, o bien, en sus tramos bajos y cuando está meteorizado, de estratificación mucho más fina, casi hojosa, que el Turonense de mismas condiciones; es además más sucio, y su color tiende a los tonos pardos. Los horizontes calizo-margosos, que se meteorizan en bolas, no predominan, sino que son más bien escasos, en hiladas de 5 a 10 cm. de grueso, distanciadas entre sí; hacia la parte inferior se hacen aún más pardas y pizarrñas y pasan gradual, pero rápidamente, a la facies cantábrica.

Este Cenomanense se relaciona inmediatamente, por sus facies, con el de los afloramientos del ángulo SO. de la Hoja.

Por lo que se refiere al conjunto evolutivo de todo el Cenomanense, diremos que la mayor parte de su potencia está representada al N. y NE. de nuestra Hoja por grandes espesores de la facies marina del Flysch cantábrica, en grosores aún no bien determinados, pero que exceden quizá los 2.000 metros. Hacia el S. y SO., es decir hacia la Ibérica, este espesor se reduce considerablemente y no excede ya de algunas centenas de metros; la facies también cambia y se hace más caliza y margosa, perdiendo cada vez más su contenido en arena en esa dirección. Su tránsito al Eocretáceo está aún mal determinado y parece irregular, por transitos laterales. Mas lejos, en dirección a Soria, el Cenomanense, siempre marino, se hace margoso y su potencia se reduce más todavía, llegando a los 100-120 metros; es allí muy fosilífero.

Turonense (C_2)

El Cenomanense recién descrito tiene como límite superior las últimas capas en que se hallaron orbitolinas o los niveles correspondientes donde éstas no se han encontrado. Encima se desarrolla un potente conjunto de margas y calizas que se subdivide litológicamente en cuatro tramos bien acusados, dos calizos y dos margosos. Los primeros (figs. 2 y 3) destacan en farallones de gran relieve, que se acusan extraordinariamente en la topografía (C_2^2 y C_2^4).

Los espesores de estos tramos turonenses son: C_2^3 , de 1.600 metros al Oeste a 1.000 metros al Este; C_2^4 , alrededor de 700 metros.

La serie turonense se inicia por la base que un conjunto (C_2^1) que aparece

en tránsito gradual pero muy rápido, sin discordancia con respecto al Cenomanense, y que resulta de un menor aporte calizo al material sedimentario. De modo que son margas grises en bancos regulares y bien estratificados, que alternan con hiladas calizas. Las margas, de color y aspecto uniforme, se componen unas veces de lechos muy delgados y bien estratificados, otras de bancadas más gruesas, alternando a uno y otro aspectos. Contienen equínidos e inoceramus, en relativa abundancia, sobre todo los primeros, y raramente ammonites.

Sobre estas margas reposa el primer conjunto calizo (C_2^2) (fot. 13), que hacia el Oeste, en las hojas contiguas, aumenta en potencia y significación, y en cambio hacia el Este y Sur se acuña, tanto por adelgazamiento como por tránsito lateral, pero más acusadamente por la primera causa. Esto ocurre dentro del área de la Hoja (C-1 y D, E-1), de modo que en parte de ella los dos conjuntos margosos aparecen reunidos en uno solo.

El segundo tramo margoso (C_2^3) es la formación que ocupa mayor extensión superficial en la Hoja (fots. 4, 11, 13, 14 y 17). Sus características son análogas a las del tramo bajo, en límites generales. Las margas son grises, bien estratificadas, en hiladas finas que se reúnen otras veces en gruesas y compactas bancadas; se ofrecen con intercalaciones calizo-margosas, con frecuencia tableadas, en hiladas de regularidad perfecta. Forman los escarpes en la gran hondonada de Orduña, donde se exponen a la vista en corte completo, y se extienden, además, por todo el valle de Zuazo. Igualmente forman las laderas de los escarpes que rodean en semicírculo este valle. Contienen abundantes nidos de fósiles, sobre todo equínidos y, en menor grado, inoceramus. Aún más escasos son los ammonites, de los cuales alguno es verdaderamente gigante (fots. 21 y 22).

Su separación con respecto a las calizas (C_2^4) que las cubren, es algo convencional, puesto que, como queda representado en el mapa, se verifica muy visible y acusadamente por transitos laterales (C-2, 3 y D, E-2, 3). En estas margas se encuentran fósiles de las mismas especies que en los restantes niveles turonenses, tanto en los margosos como en los calizos, pero en mayor abundancia.

Las calizas superiores (C_2^4) constituyen el nivel más caracterizado, por su relieve topográfico, de todos los presentes en la Hoja (fots. 3, 4, 6, 8, 11, 13, 18, 20, 23, 25, 26 y 27). Son calizas a veces muy margosas, pero otras extremadamente finas y compactas, que dan lugar a relieves y formas de karst muy típicas y acusadas (fot. 23), como ocurre en la zona al NE., E. y SE. de Berberana (C, 2-3) y en las Arangachas (D-2), por no citar más que algunas de las áreas donde este fenómeno es muy visible.

Señalemos que al Este de Villalba de Losa y Norte de Berberana (B, C-2)

hay una depresión en margas que aparece como intercalada en estas calizas. La interpretamos como una facies local, por tránsito lateral más bien que por falla, como incita a explicarlo un primer vistazo, pues no vemos indicios seguros de tal tipo de accidente (fot. 20).

Los cuatro tramos turonenses se continúan con gran regularidad y personalidad hacia el Oeste. Al Este, por el contrario, los bancos calizos se van acunando hasta quedar confundidos en el gran paquete de margas, el cual representa todo el Turonense y gran parte del Senonense en la llanada alavesa, si bien aún se acusa algún horizonte calizo que interrumpe la monotonía.

En el ángulo SO. las formaciones turonenses arman los flancos del gran anticlinal de Lalastra-Sobrón o de San Zadornil (A-4). Es acusadísimo el paquete calizo, que se alza como un inmenso muro, y que atribuimos al nivel C_2^4 , caracterizado como calizas blancas, cristalinas, de grano fino, compactas (fot. 10).

Los restantes tramos pueden aparecer confundidos en un paquete margoso (C_2^{1-3}) (A-4), que desaparece pronto pinzado en una falla. Se compone de margas grisazuladas, presentes en bancos compactos.

En las margas turonenses (C_2^3) hemos recogido y clasificado las siguientes especies:

- Tallos de crinoide. (S. de Arangachas.)
- Hemiaster verneuili* Desor. (Apricano.)
- Hemiaster nucleus* Desor. (San Antonio de Guillarte.)
- Micraster michelini* Agass. (Pico Marinda.)
- Micraster cantaber* Lamb. (Pico Marinda.)
- Gibbaster mengaudi* Lamb. (Sendadiano, Urbina de Basabe, Abecia.)
- Ostrea canaliculata* Coz.
- Inoceramus* sp. (Eta. de la Trinidad de Guillarte.)
- Lingulifera* sp. (Eta. de San Antonio de Guillarte.)
- Ammonites* (Luna, Eta. de San Antonio de Guillarte.)

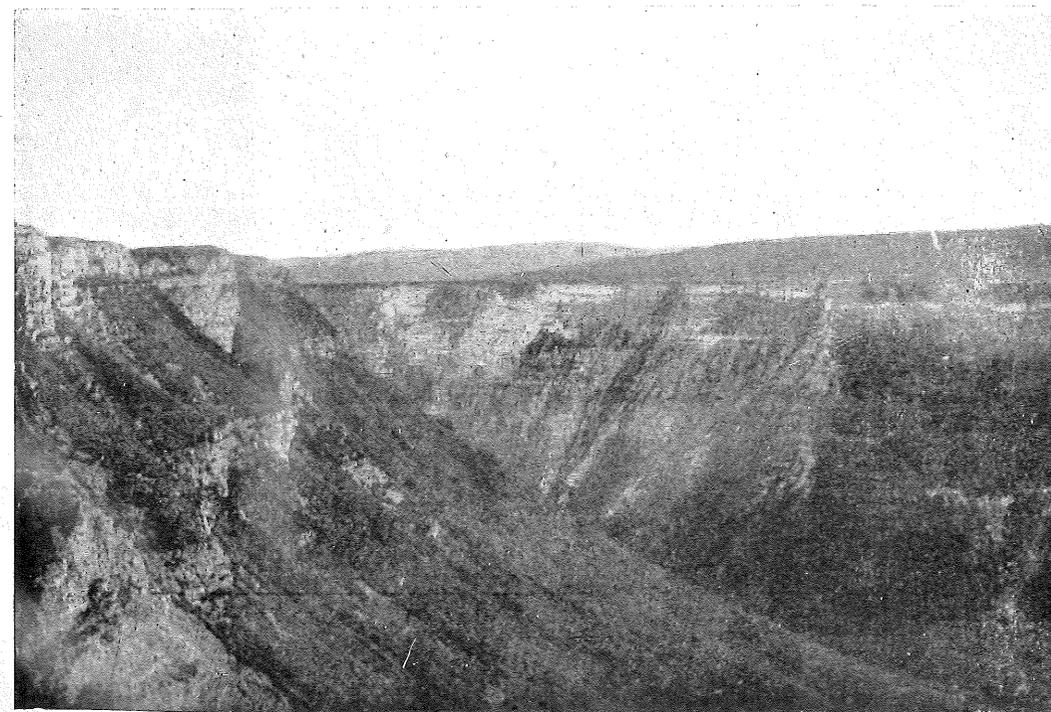
Advirtamos que los equínidos corresponden a especies que se atribuyen generalmente a niveles más altos.

Coniacense (C_3)

Este tramo, predominantemente margoso, se desarrolla sin discordancia sobre las calizas turonenses mediante tránsito rápido de calizas a margas. Su espesor decrece de los 700 metros al Oeste a los 475 al Este.



Fot. 16.—Otra vista de las viviendas o enterramientos prehistóricos de Corro (A-3).



Fot. 17.—Al fondo el despeñadero del río Nervión, desde la altiplanicie de Zuazo, en las margas turonenses, hasta el fondo de éstas, al borde del diapiro de Orduña (D-2).

(Fot. S. García Fuente.)

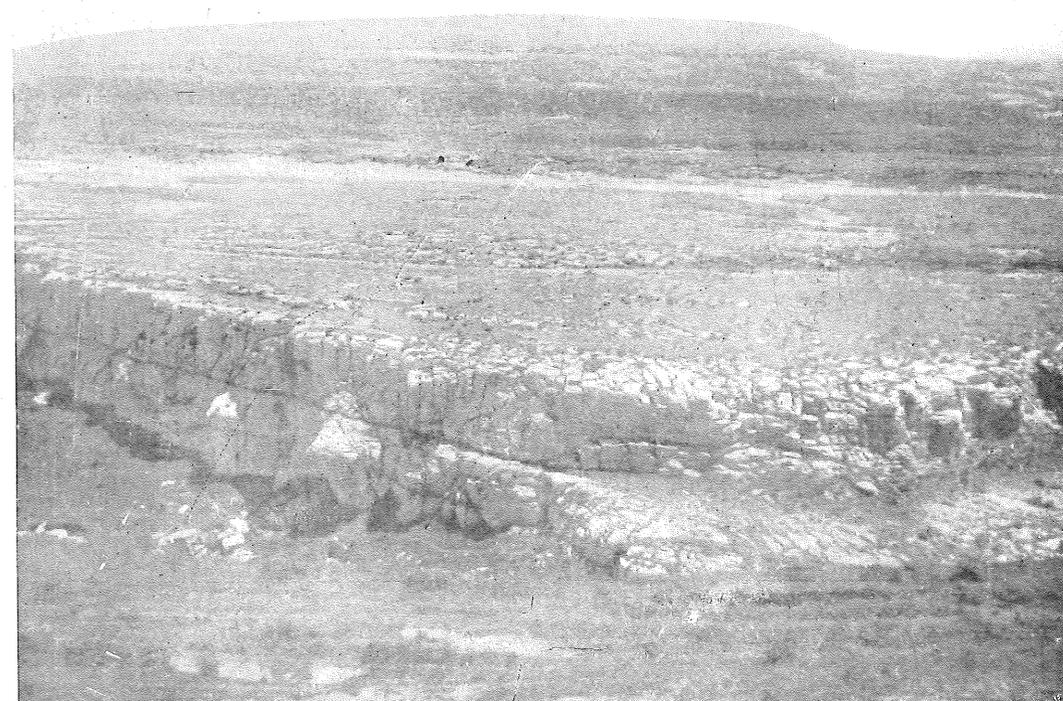


Fot. 18.—La niebla empieza a invadir el valle de Cuartango, ascendiendo desde el Norte, y se despeña, desmelenada, desde los altos de calizas turonenses. La cota Marinda (D-3) se yergue en el centro del valle, salpicado de diversos poblados.

(Fot. S. García Fuente.)



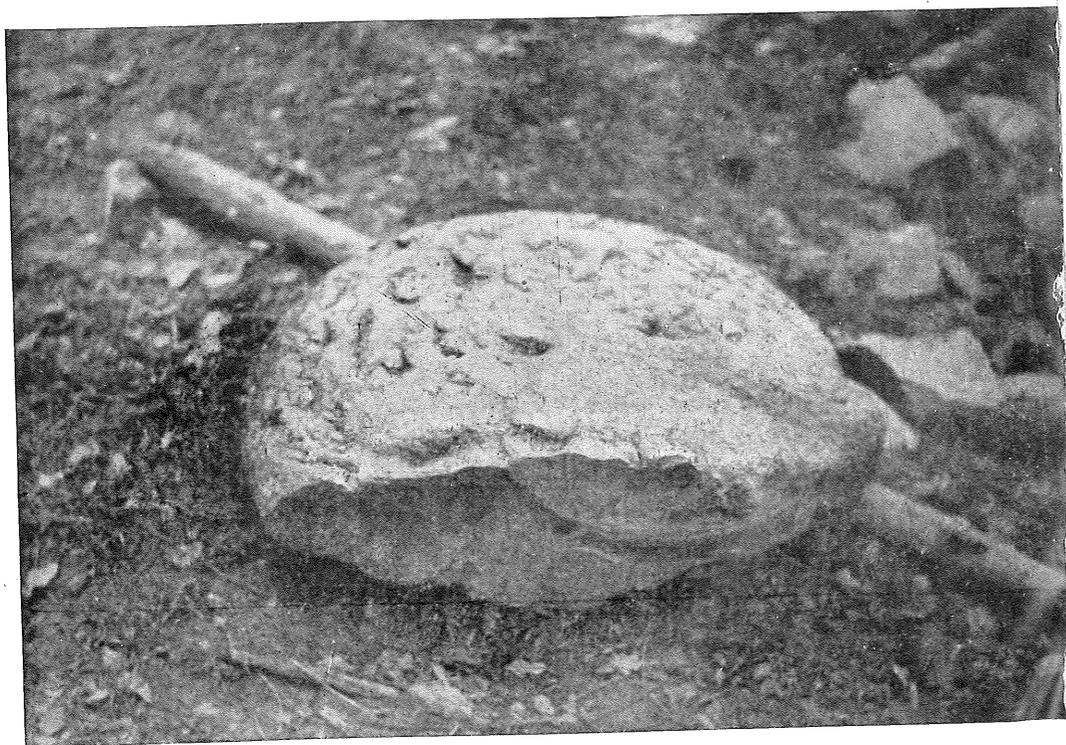
Fot. 19.—El poblado de Corro (A-3), en el ángulo SO. de la Hoja.



Fot. 20.—Contacto de margas y calizas turonenses, ambas del nivel C_2^4 , al Norte de Murita y de Berberana.



Fots. 21 y 22.—Ammonites gigante del nivel C_2^3 de margas turonenses.



Son margas blancoagrisadas, grises o azules, más o menos arenosas, que semejan las de los tramos turonenses, si bien son menos compactas.

En intercalación presentan algunas hiladas calizas, de las cuales se han señalado tres en el mapa, dos de ellas (C_3^2 , C_3^3) más acusadas, y una tercera representada solamente con un trazo. No tienen personalidad paleontológica pero sí una gran continuidad litológica, y se destacan en la topografía como un crestoneo y una cuesta que se acusan incluso en el mapa a escala 1:50.000, como unas alineaciones de colinitas. Dividen las margas en tres subtramos (C_3^1 , C_3^2 y C_3^3) de análogas circunstancias. Los tramitos calizos se continúan hacia el Oeste en la contigua hoja de Medina de Pomar. Por el Este, y según la ley general de todo el Cretáceo, pierden espesor y personalidad, de modo que a la altura de Cárcamo (C-4) ya son apenas discernibles y más allá se anegan en las margas. Ocasionalmente aún vuelven a verse en dirección al Este estas u otras intercalaciones calizas u horizontes, pero falta la garantía de continuidad que permita enlazarlas.

Por lo demás todo el conjunto coniacense pasa por el Este a anegarse en el anónimo del paquete de margas turonenses-senonenses no diferenciadas, que constituye la llanada de Álava.

Al Sur de Barrón y al Sur de Guinea hemos recogido *Rhynchonella contorta* d'Orb.

Santoniense (C_4)

El Santoniense es más heterogéneo, litológicamente, que el Turonense y Coniacense, y comprende tramos detrítico-margosos y calizos de carácter muy distinto. Su espesor se reduce desde los 600 metros al Oeste a los 300 metros al Este. Éstos son de abajo arriba:

C_4^1 . Constituye con los tramos C_2^2 y C_2^1 el tercero de los grandes conjuntos calizos que se marcan en el terreno como importantes cejos al Norte y cuestras al Sur. Se apoya sobre el Coniacense en concordancia y sin más discontinuidad que la que representa su distinto carácter litológico. Su espesor medio es de 190 metros. Consiste en calizas margosas y areniscas que contienen, como indicio muy fijo y característico, abundantes *Lacazina*; su estratificación es irregular y confusa, de tonos grisamarillentos, grisrojizos o azulados a corros.

C_4^2 es un tramo margoso, muy acusado paleontológicamente por su abundante contenido en fósiles y su manera peculiar de presentación. Su espesor medio es de 100 metros. Son margas grumosas-arrionadas que forman nódulos, en cuyo interior se halla o suele hallarse un fósil. Resulta pues una di-

versión romperlos con el martillo para encontrar en su interior las más variadas especies, por cuya razón las denominamos con el nombre, poco serio pero muy gráfico, de «margas con sorpresa». Su color es blancogrisado o gris y son finamente arenosas; a veces son muy blancas y calíferas, o de tonos amarillentos.

C₄³. Los dos tramos anteriores ya son de carácter más detrítico que los del Coniacense y Turonense, pero este fenómeno se acentúa en los tramos altos, al modo que el horizonte C₄³ es al mismo tiempo calizo y arenoso y resulta de una calcificación del tramo C₄².

C₄⁴ y C₄⁵. Son tramos esencialmente detríticos; el C₄⁴ está constituido sobre todo por arenas y areniscas blancas y amarillas o rojizas y rosadas, que unas veces se ofrecen en bancos duros y compactos y otras muy blandos y desagregados. Contiene abundante grano de cuarzo hialino o lechoso, rodado; el C₄⁵ se compone de niveles de margas y tierras blancas que alternan con arenas y areniscas amarillas con cuarzo y algunos bancos son, además, calizos, con miliolites. Las areniscas llegan a ser muy bastas e incluso a constituir lentes de conglomerados de canto de cuarzo bien rodado.

El Santoniense se continúa por el O. de la hoja de Medina de Pomar con análogas características. En nuestra Hoja y hacia el E. es tajada erosivamente por los conglomerados marginales del Oligoceno, en transgresión, que lo van ocultando tramo a tramo, a la altura de la cota de Pilistornes (C-4), para reaparecer en la cota Cantoblanco (D-4), inmediatamente antes de entrar en la hoja de Miranda de Ebro.

Más al E., en la hoja de Puebla de Arganzón, siguen estando presentes los tramos detríticos del Santoniense en el cejo que limita por el S. la depresión alavesa, de modo que no llegan a anegarse en su totalidad en el conjunto margoso que la constituye, salvo quizá los dos subtramos más bajos y menos acusadamente detríticos.

En estos niveles recogimos *Hemiasper nucleus* Desor. al O. de Mambliega, *Micrasper cantaber* Lamb. en esta localidad, *M. Larteti* Mun.-Chalm., *Gibbaster mengaudi* Lamb. y *Pinna decusata* Goldfuss.

Campanense (C₅)

En concordancia con los tramos anteriores se desarrolla un nuevo horizonte calizo, cuajado con frecuencia de hippurítidos (hippurites y sphaerulites), los cuales constituyen, a veces, verdaderos bancos. Su espesor medio es de 75-100 metros. Son calizas blancorrojizas, margosas y arenosas, bien estratifi-

cadas, en banquitos, o, más generalmente, oquerosas y de basta y confusa estratificación. Cinteadas de grano silíceo fino o muy detríticas, con granos de sílice redondeados y siempre algo arenosas. Sus tonos son grisrojizos o amarillentos. Por el O. se desarrollan con las mismas características; por el E. se anegan bajo los conglomerados oligocenos transgresivos.

Maestrichtense (C₆)

Es conjunto esencialmente detrítico, de areniscas blancas de grano muy fino, algo calizas, o de calizas arenosas alternantes con margas, de color blanquecinoamarillento, que contienen orbitoides y sphaerulites. Su espesor medio es de 75 metros. Como los tramos anteriores se continúa por el O. de Medina de Pomar y es anegado al E. por el Oligoceno.

EOCENO (N₃ y N₄₋₅)

En esta Hoja parecen faltar los depósitos correspondientes a la época garumnense, que no obstante están representados en áreas muy próximas (26, y hojas vecinas de Miranda de Ebro y Medina de Pomar), así es que cabe abrigar la sospecha de si realmente no se han depositado o si bien, por su débil espesor y analogía litológica, han quedado confundidos con depósitos maestrichtenses o eocenos, lo que resulta sin embargo poco verosímil. Lo cierto es que atribuímos ya al Eoceno los primeros sedimentos que encontramos descansando, en concordancia aparente o real, sobre las capas maestrichtenses recién descritas.

Consisten estos sedimentos (N₃) en unas bancadas calizas, que destacan en cejos y cuestras, y que pueden dividirse en dos niveles de 5 y 15 metros de espesor (el más alto), separados por 30 metros de margas calizas, muchas veces tan calizas que dejan de separar el conjunto (fots. 2, 16 y 24). Son unas curiosas calizas blancas, de aspecto lacustre, pero cuya índole marina está garantizada por la presencia de abundantes restos de cidaris, los fragmentos de cuyos caparzones, espículas y cojinetes forman a veces verdadera lumaquilla; su espesor medio es de 100 metros. Las asimilamos a las calizas con *Nummulites* y *Alveolina*, tan características en otras zonas de la región y que hemos

atribuido al Luteciense, pues éstas son litológicamente análogas e igualmente marinas. Tienen con frecuencia una curiosa y pintoresca erosión ruiniforme, y por su peculiar textura se prestan a ser labradas con facilidad. Es en este nivel donde se enclavan las enigmáticas viviendas rupestres mencionadas en otro lugar de esta explicación.

El Eoceno es coronado por un espesor relativamente grande (N_{4-5}) de capas blancas, más raramente rojas, en que alternan las hiladas margosas y calizas margosas, y comprenden alguna hilada de pudinguilas; su espesor medio rebasa los 200 metros.

Sobre este nivel se desarrollan los conglomerados basal-marginales del Oligoceno, que son discordantes sobre él, aunque no se pueda apreciar localmente el ángulo de la discordancia, ya que hacia el Este, a la altura del convento del Angosto (B, C-4), los conglomerados ocultan, por contacto oblicuo, no sólo este tramo, sino todos los restantes del Eoceno y Senonense alto.

Estos sedimentos blancos (N_{4-5}) parecen ser los mismos que están en aparente concordancia con el Turonense (C_2^4) del ángulo SO. de la Hoja, en el flanco del anticlinal de Lalastra-Sobrón (A-4). No obstante, esta disposición es tan extraña, y resultan tan difícil de explicar por oponerse a las restantes circunstancias de la Hoja, que necesitaría una comprobación a fondo antes de aceptarse como definitiva. Si bien las descripciones de nuestras libretas de campo coinciden con las características de este tramo o con las del Oligoceno lacustre, tan parecidas, habría que pensar en cualquiera de las siguientes hipótesis: primera y más lógica, que se trate de tramos cenomanenses y santonienses (C_3 a C_4^2), pero las descripciones de la libreta no coinciden de ninguna manera con las de estos tramos, tan bien caracterizados; segunda, que se trate, en efecto, del tramo N_{4-5} , y que el contacto con el Turonense, en vez de ser normal, como lo parece, sea por falla; pero esta hipótesis es poco verosímil, a pesar de que todo el conjunto está en posición vertical y comprimida; la observación no lo indica en punto alguno; tercera, que se trate de Oligoceno lacustre O^1 , pero entonces hay grandes dificultades para un enlace lógico de capas; primeramente lo habíamos interpretado así, pero hubimos de variarlo forzados por otros datos y hechos contradictorios.

OLIGOCENO, O (O^c , O y O^1)

Los depósitos oligocenos son ligeramente discordantes, en discordancia inapreciable en pequeña escala, con respecto a las formaciones cretáceas y

eocenas, a las que taja erosivamente mediante contacto oblicuo; además, este carácter erosivo está subrayado por la presencia de potentes conglomerados basal-marginales que delimitan por el Norte esta formación.

El Oligoceno presente en esta Hoja no es sino la terminación al NO. de la extensa depresión o cuenca de Miranda de Ebro o de Treviño, ya que con los dos nombres se la conoce en la literatura geológica.

Se pueden dividir sus depósitos en tres grupos, que no corresponden a pisos o niveles sino en líneas muy vagas y generales, ya que en realidad son diferenciaciones litológicas por paso lateral.

O^c . Los conglomerados corresponden a la índole y descripción de los basales o marginales que orlan toda la depresión del Ebro, sin novedad en sus características, de modo que su enumeración nos resulta de pesada insistencia, pero es, no obstante, inevitable.

Se trata de masas que en el borde son potentes y, aunque estratificadas, esta disposición no es observable, frecuentemente, sino desde lejos.

Son poligénicas y sus elementos derivan, sobre todo, de las calizas cretáceas y eocenas sobre que se apoyan; en su misma base engloban bloques de grandes dimensiones ($1,5 \times 0,80 \times 0,80$, visto al Sur de Cárcamo, C-4), unas veces más redondeados, otras apenas rodados, pero en general más pequeños y de muy diversos tamaños, hasta en cantos más diminutos.

Su formación es, evidentemente, casi *in situ*, pues en localidades es difícil apreciar dónde termina la roca de asiento y dónde empieza el conglomerado: el cemento es arenoso y margoso, no excesivamente consolidado pero tampoco deleznable; el color rojo o pardorrojizo.

O. Cuando nos alejamos del borde, los elementos empiezan a ser más chicos, los estratos más bien marcados y empiezan a aparecer hiladas de areniscas y margas de la facies normal oligocena intercalada, que poco a poco van aumentando en importancia hasta predominar, de manera que ya nos hallamos en presencia de la facies normal, con intercalaciones conglomeráticas. Finalmente, desaparecen los conglomerados casi totalmente y tenemos la clásica alternancia de areniscas y margas rojas o amarillentas con alguna hilada de pudinguilas.

O^1 . Esta misma facies normal pasa lateralmente hacia el Sur, a una facies más marcadamente lacustre, constituida por una alternancia de hiladas y bancaditas calizas y margosas, con tierras de colores blancos o rosados que contienen faunas netamente lacustres; no es raro encontrar intercalado algún horizonte de conglomerados. La estratificación, muy bien acusada, es regular y en bancos gruesos. Este Oligoceno lacustre se extiende con mayor desarrollo y extensa área de observación en la contigua hoja de Miranda de Ebro, y sobre todo en la de Puebla de Arganzón.

CUARTARIO (Q)

No conocemos en la Hoja otras formaciones más modernas que las oligocenas, que ciertas manchas diluviales y aluviales que se reparten con alguna extensión superficial, pero muy escasa significación geológica por su reducido espesor. Presentes por toda el área de la Hoja, como tierras de labor que ocultan parcialmente los terrenos subyacentes o en los lechos de los ríos, hemos omitido su representación en la mayor parte de los casos, porque no añaden nada al conocimiento geológico y estorban la representación de los restantes terrenos. Por esta razón los hemos también suprimido en los dos diapiros, donde tienen alguna mayor monta, ya que restarían todo vigor a su visualización tectónica.

BREVE RESUMEN Y CONSIDERACIÓN DE LAS CIRCUNSTANCIAS SEDIMENTARIAS GENERALES

Se señala en esta Hoja, como en general en la región, una potentísima e ininterrumpida acumulación de sedimentos durante todo el Cretáceo. Durante el Eocretáceo, el eje de la fosa, de tan rápido hundimiento como colmatación, se sitúa entre Bilbao y Amurrio. Esta fosa ha sido delimitada por Lotze (20), pero estudios más recientes indican que sus indicaciones no son sino aproximadas y podrían, a lo más, referirse a la zona de más profundos hundimientos, ya que los sedimentos de su misma facies se extienden hacia Logroño, y aún más allá, con ligeras modificaciones en sus caracteres sedimentarios. El Cenomanense indica un cambio en la disposición del eje, que se desplaza al Sur, de modo que el surco viene a cruzar diagonalmente por nuestra Hoja, y en ella se repiten en el Neocretáceo los mayores, y muy grandes, espesores del Cretáceo superior. Sus facies son más limpias que las eocretáceas, de margas y calizas hasta el Santiense, en que acuden los materiales bastante detríticos hasta predominar. La aportación sedimentaria disminuye gradualmente desde el Turonense hasta el Mestrichtense, pero sin ofrecer ninguna discontinuidad y parece cesar durante el Garumnense, muy transitoriamente. El

Eoceno, acusa una fugaz invasión de los mares con rápido regreso al régimen lagunar. La fosa se traslada más al Sur durante el Oligoceno, que registra un considerable aporte sedimentario en régimen continental y, en algunas zonas, netamente límnic. Con el Oligoceno termina la historia sedimentaria de esta región.

Es importante señalar que los depósitos del Cretáceo inferior disminuyen de espesor en forma extraordinariamente acusada hacia el SSO., precisamente en la zona del área de la Hoja oculta bajo el Eocretáceo. Los del superior alcanzan en ella el máximo espesor, que disminuye muy rápidamente, al SO. aún dentro de la Hoja y al E. y SE. hacia la llanada de Álava, donde muchos tramos, aquí separados, se reúnen en un monótono conjunto mucho menos potente, e indiferenciado y presumiblemente hacia el Norte, donde la erosión los ha destruido, pues cuando reaparecen en Bilbao y en Guipúzcoa su estratigrafía es mucho más sencilla y los espesores muy reducidos.

TECTÓNICA

La Hoja de Orduña ofrece una tectónica sencilla, no por que no esté afectada por importantes fenómenos de plegamiento, sino porque éstos, por su escala, han dado origen a grandes unidades tectónicas de enormes dimensiones, que sólo fragmentariamente aparecen representadas en nuestra Hoja.

La mayor parte de ella se dispone isoclinalmente (fots. 11 y 13), de modo que todo el potentísimo paquete de estratos, desde el Cretáceo inferior hasta el Oligoceno, presenta inclinaciones no muy grandes, entre 20° y 8° al SSO. Este gran elemento tabular se extiende muy lejos por el O. y por el E. y constituye la rama más meridional del anticlinorio cantábrico, que en este sector está representado por el anticlinal de La Cuadra-Miravalles (29) como elemento más importante, de cuyo flanco meridional, en su acepción más amplia, participaría en la mayor parte de la Hoja de Orduña.

En detalle, la disposición isoclinal viene algo desfigurada por la presencia de los dos diapiros de Orduña y Murguía. Si bien la surgencia de éstos apenas altera la disposición de otros estratos, salvo aquéllos que están en inmediato contacto con ellos, introduce alguna alteración en los rumbos.

En todo el valle de Cuartango (fots. 11, 18 y 25), al Sur de ambos diapiros se observa una disposición cupuliforme que origina el arqueamiento de los rumbos, alternando, sin desfigurarla totalmente, la disposición isoclinal general. Estudiada al detalle esta cúpula, se ve que en ella se marcan otra serie de cupulitas, dando como imagen conjunta una superficie irregularmente «abollada». Es la que se extiende por el valle de Cuartango, desde Apricano (E-4) hasta Izarra (E-2), al NO. de esta localidad, y hasta Arriano (C, D-3).

Esta curiosa disposición tectónica no parece que pueda explicarse por un empuje lateral, ni siquiera por compresiones laterales combinadas, de direc-

trices contrarias, sino que corresponde a lo que podría esperarse como resultado de un empuje de abajo arriba. Así pues, sospechamos que en toda esa gran área existe, bajo los estratos cretáceos, un diapiro, o bien abortado, o bien que aún no ha completado su ascensión.

Con estas consideraciones queda descrita la tectónica de casi toda la Hoja, salvo en su ángulo sur (A-4) y en los diairos. El límite meridional de la disposición isoclinal está representado sólo parcialmente en la Hoja, ya que dicha estructura tiene su límite en la depresión sinclinal de Miranda de Ebro, de la que el valle de Losa representa su extremidad NO., igualmente sinclinal en estructura, pero aquí disimulada por una falla que la desfigura levantando un flanco hasta la vertical.

Se trata de la falla que limita por el NE. el anticlinal de Lalastra-Sobrón (fig. 4), de grandes dimensiones, que se prolonga por las hojas de Miranda de Ebro y de Medina de Pomar, y que sólo muy fragmentariamente se presenta en la de Orduña en su ángulo SO. Este anticlinal ofrece su flanco septentrional vertical, armado por las calizas turonenses (fot. 10); también levantadas hasta la vertical aparecen en contacto con aquellas capas de aspecto lacustre que hemos atribuído, con dudas, al Eoceno; estas capas están en contacto, mediante la falla descrita, con capas análogas ya de edad oligocena.

La depresión sinclinal del valle de Losa, está pues comprendida entre el gran dispositivo isoclinal del NE. y el anticlinal de Lalastra-Sobrón; éste consiste en un accidente tan agudo y violento que ha puesto verticales los estratos del flanco meridional de aquel sinclinal y al hacerlo los ha roto a lo largo de la falla mencionada.

Finalmente nos hemos de ocupar de los dos diairos presentes en esta Hoja, si bien ambos son compartidos por hojas contiguas.

El diapiro de Orduña (C, D-1) puede considerarse como el más perfecto ejemplar de chimenea salina. De perímetro muy regular, levanta hasta la vertical y desploma ligeramente las capas en contacto inmediato, pero a menos de 500 metros del contacto las capas ya han adoptado, por lo que se refiere a pendiente, su inclinación normal; sólo los rumbos son afectados en un diámetro algo mayor. Aflora este diapiro totalmente en Senonense, y es de regularidad tal que cualquier corte marginal reproduciría apenas sin variaciones el croquis *c* de la fig. 6.

El de Murguía (E-1, 2) no es tan regular, pero igualmente a como ocurre en el de Orduña, las capas, elevadas hasta la vertical en el contacto, recuperan rapidísimamente su posición normal; los cortes *d*, *e* y *f* de la fig. 6 ilustran secciones típicas de la disposición de las márgenes de este diapiro. Por el norte (E-1) la margen es muy indecisa, por hallarse en zona muy cubierta de vegetación y de bosque y con escasos afloramientos. El hecho de que a través

del Keuper aparezcan isleos turonenses, y por la misma configuración del diapiro, incluso por la misma falta de definición de su borde, sospechamos que allí el keuper ha desbordado hacia el Norte, rebosando en esa dirección sobre su margen real.

Este diapiro es curioso, además, por mostrar un sombrero parcial de la formación circundante, pero esto ocurre ya en la hoja contigua de Vitoria, donde ya ha sido descrito, así como en otros trabajos a cuyo estudio remitimos (16 y 27).

Su génesis fue estudiada por Ríos con detalle, junto con la de los restantes diairos cantábricos (27), y como no es cosa de repetir aquí todo su razonamiento, que en aquel trabajo se basaba en un área de observación mucho más amplia y por consiguiente más sólida, remitimos al lector al examen de dicho trabajo.

La historia de la evolución tectónica de esta región sólo nos es conocida a partir de los fenómenos observables en ella desde el Jurásico. Anegada por los mares jurásicos, y en probable régimen de regresión en el superior empieza a hundirse en el Cretáceo inferior, como se ha descrito. No hay huella de otro fenómeno tectónico a lo largo del Cretáceo que el rápido y acusadísimo hundimiento de este seno y la traslación gradual hacia el Sur de su eje de máxima profundidad. A finales del Cretáceo la inquietud tectónica empieza a manifestarse por ligeros movimientos, que localmente suprimen el Garumnense y quizá originan alguna erosión, igualmente local, durante el Eoceno superior con deposición erosiva, que suprime en pequeñas áreas algunos tramos. Pero cuando se agudiza la actividad tectónica es a principios del Oligoceno, que se deposita erosivamente sobre un relieve poco acusado todavía. La banda de conglomerados oligocenos marginales marca la línea de costa de tal depresión. Los plegamientos se suceden durante el Oligoceno por pulsaciones que originan discordancias intraoligocenas, y a finales del Oligoceno tiene lugar el gran plegamiento que acusa intensamente los relieves antes marcados y refuerza tanto el gran relieve tabular del NE. como el anticlinal de Lalastra-Sobrón, éste con gran violencia, de modo que sus flancos quedan muy inclinados o verticales y además rompe por falla el agudo pliegue sinclinal del valle de Losa (A-4).

La formación más moderna con que aparecen en contacto los diairos es el Turonense, pero si tenemos en cuenta que por el S. el diapiro de Salinas de Añana (16), idéntico a éstos, abre totalmente en Oligoceno, hay que aceptar que su edad es postoligocena, y probablemente obedece a una génesis isostática lenta, reforzada al final por los plegamientos.

En el trabajo de Ríos, Almela y Garrido (26) encontrará el lector un análisis de la historia sedimentaria y tectónica de toda la región, basada en una

superficie de observación mucho más amplia, por lo que prescindimos de su descripción en capítulo, aparte de que ha quedado esbozado en este capítulo y en el anterior. Allí va ilustrada además con croquis y esquemas paleogeográficos. Es igualmente aplicable a esta zona el estudio de la paleogeografía que se hizo en la hoja de Miranda de Ebro.

V

CRÍTICA DE LOS ANTECEDENTES GEOLÓGICOS

Los conocimientos anteriores al año 1930 puede decirse que no tienen otro valor polémico que el histórico, lo que no quiere decir que no acumulen infinidad de datos estratigráficos, paleontológicos y tectónicos de gran interés, pero en general sus áreas de descripción han sido cartografiadas después con mucho más detalle y sus contribuciones han sido analizadas, depuradas y asimiladas en los trabajos posteriores. Por ejemplo, Ciry desmenuza al detalle las contribuciones efectuadas anteriormente a su trabajo en la región oeste y sur, y en él (12) puede seguir el lector las apreciaciones y sucesión histórica de los trabajos anteriores. En menor grado se ha hecho con las regiones al NE., donde las contribuciones de Adán de Yarza (2) aún no han sido analizadas en igual medida y sus trabajos todavía han de ser tenidos en cuenta por no haber sido aún totalmente renovados en tiempos más modernos, salvo en áreas reducidas (29).

Por lo que se refiere a trabajos modernos, su revisión se ha hecho parcialmente en el Capítulo I de esta Memoria, y además la hicieron Ríos, Almela y Garrido recientemente en su trabajo regional sobre la zona de esta Hoja y contiguas (26). Allí se ejerce una crítica de las contribuciones recientes más importantes (11, 30, 31 y 32) y se establece la equivalencia entre las descripciones y atribuciones estratigráficas de aquellos autores y las suyas.

Hoy en día, renovadas por el Instituto Geológico, en 1949, las normas para designación de divisiones geológicas, conviene reagrupar de nuevo las equivalencias, que representamos en el cuadro siguiente:

CLEMENTE SÁENZ	RÍOS, ALMELA Y GARRIDO		HOJA DE MIRANDA	CIRY	HOJA DE ORDUÑA		
Oligoceno superior.	OL	A	Oligoceno (margas y arenas).	Ob, Oc	O ₁ O Oc	Oligoceno.	
Oligoceno inferior (conglomerados)	PU	A ₂	Oligoceno (conglomerados).	O _a			
Supranumulítico.	NS	B, C, D	Eoceno superior.	N _{c, Nb, Na}	N ₄₋₅	Eoceno superior.	
Numulítico inferior (alveolinas).	NU	E	Luteciense.	N ₃	N ₃	Luteciense.	
	?	F	Ypresiense.	N ₂			
	?	G, H	Garumense.	C _{7b, C_{7a}}			
Maestrichtiense.	MA	I	Maestrichtiense.	C ₆	C ₆	Maestrichtiense.	
		J	Campaniense.	C ₅	C ₅	Campaniense.	
		K ₁	Santoniense superior (arenoso).	C _{4b}	C _{4³⁻⁵}	Santoniense superior.	
Campaniense sup.	CA ₂	K ₂	Santoniense (margas).	C _{4a}	Campaniense.	C _{4²}	Santoniense (margas).
Campaniense inf.	CA ₁	K ₂	Santoniense (calizo).	C _{4a}	Santoniense.	C _{4¹}	Santoniense (calizas).
Santoniense (margas fosilíferas).	SA	L	Coniaciense.	C ₃	Coniaciense.	C _{3¹⁻⁵}	Coniacense.
Coniaciense (calizas).	CO	M ₁	Turonense superior (calizo).	C _{2b}			
Turonense sup.	T-S	M ₂	Turonense inferior (margoso).	C _{2a}	Turonense.	C _{2¹⁻⁴}	Turonense.
Turonense.	T-M	M ₃					
Cenománico - turonense.	C-T	M ₁					
		N	Cenomanense.	C ₁	Cenomanense.	C ₁	Cenomanense.
Albico-aptense.	A-A	O	Cretáceo inferior de facies wealdense.	CI _{w2}	Cretáceo inferior de facies wealdense.	G	Cenomanense-Eocretáceo.
Urgoniano.	U						
Wealdico.	W						

Nuestra discrepancia con la clasificación de Ciry estriba sobre todo en los tramos desde nuestro C₄² hasta C₅. No faltan argumentos paleontológicos para afianzar nuestra atribución (ver hoja de Medina de Pomar, 16), pero además puede pensarse, al ver que Ciry agrupa en el Maestrichtense precisamente todos los tramos areniscosos y francamente detríticos, que dicho autor pueda estar sugestionado precisamente por dicho contenido arenoso tan típico del Maestrichtense. Pero aparte, como hemos dicho, los argumentos paleonto-

lógicos que se exponen en la hoja de Medina de Pomar, recordemos que en gran parte de la cadena pirenaica el Turonense-Santonense es detrítico, y su carácter y aspecto litológico análogo a los de estos tramos en discusión desde la región de Artesa de Segre hasta las sierras más orientales de la alineación Guara-Santo Domingo, en Huesca. Así pues, y apoyados en esta doble argumentación, hemos persistido en la clasificación que dimos primitivamente en oposición a la de Ciry. Con respecto a la hoja de Miranda de Ebro hay que decir que rectificamos lo que allí se decía acerca del carácter continental o wealdico de la facies cantábrica. Si bien la descripción que hicimos del surco sigue siendo verdadera, el relleno no iba en adelanto sobre el hundimiento sino ligeramente retrasado. Teníamos pues, en persistencia, régimen marino predominando, y sólo quizá continental en episodios fugaces y no a la inversa, como creíamos entonces basados en reconocimientos muy ligeros y en el estudio de algunos antecedentes. Reconocimientos posteriores más detallados nos han convencido de lo contrario.

Ya se analizaron también en el Capítulo I de esta Memoria las contribuciones de De Jorge (17), Sampelayo (14) y algunas otras. Nos queda ahora hacer algún comentario ligero a la cuestión del «Flysch de bolas» establecido por Ciry y Mendizábal (12). Si se compara el esquema de Ciry (mapa entre las páginas 78 y 79) y nuestro mapa de la región cantábrica (26) puede pensarse que la faja cenomanense (tramo N) que allí separamos, coincide con el «Flysch de bolas» de Ciry. Esto no es así; lo que allí separamos nosotros es un cierto espesor de facies flysch cantábrica (complejo pizarreño-arenoso de Ciry), que se caracteriza localmente por abundancia de orbitolinas de especies cenomanenses. El «Flysch de bolas» de Ciry se sitúa concéntrica e inmediatamente al Sur y su facies ya no es cantábrica neta, sino de tránsito a la de margas del Turonense. En esta Hoja de Orduña el tramo C₁¹ corresponde al «Flysch de bolas» de Ciry, y hemos omitido en ella nuestro antiguo tramo N por no tener significación especial.

Aunque no encontramos, como Ciry, que el «Flysch de bolas» tenga una personalidad tan acusada y sobre todo tan uniforme de características, no obstante es evidente (véase la descripción de nuestro croquis de la fig. 6), que sus cortes tienen suficientes características comunes para poder establecer su correspondencia; si bien sea saltando de unos a otros, y por consiguiente para definir el tramo con suficiente base. Ha de tenerse en cuenta que el «Flysch de bolas» representa, con toda probabilidad, sólo una reducida porción del espesor cenomanense.

En cuanto al trabajo de Rat (29), se refiere a una zona más occidental aunque exactamente a las mismas formaciones y problemas. No obstante, como es un avance que se refiere a datos locales, es preferible conocer su estudio

regional, en preparación, cuyos datos serán, sin duda, más inmediatamente aplicables a nuestra zona. Igualmente cuando Ríos conozca los datos paleontológicos completos de su estudio de las regiones guipuzcoanas y vizeaínas, contribuirá, sin duda, a fijar más exactamente la edad de los tramos de su serie cantábrica (29).

* * *

En esta Hoja se han fijado con mayor detalle los contornos establecidos en un trabajo anterior por los mismos autores (25). Se han establecido algunas divisiones nuevas y se han rectificado los empalmes de otras. No solamente la división y contornos de los estratos ha alcanzado mayor precisión, sino que se ha enriquecido la Hoja muy considerablemente en datos tectónicos, tales, por ejemplo, como rumbos y pendientes de capas. También se han hecho nuevas recolecciones paleontológicas que han suministrado ejemplares de gran interés, tales como un ammonites gigante (fots. 21 y 22) y otros.

No obstante, el estudio de las libretas de campo al regreso de nuestras excursiones ha puesto de manifiesto algunas discrepancias de apreciación y algunos datos contradictorios o que no hay manera de acordar; quedan por consiguiente planteadas algunas dudas, que se refieren sobre todo:

1. En el ángulo SO. de la Hoja (A-4), y en el anticlinal de la Sierra de La-lastra, hay un conjunto de tramos margosos y arenosos con orbitolinas que afloran en *casi toda la charnela*, mientras que casi al lado, en la hoja de Miranda de Ebro, en la charnela afloran predominantemente capas detríticas de facies albense. El tránsito lateral de una a otra facies es interpretación nuestra, aunque probable, no comprobada.

Así pues, la división practicada en ese conjunto es artificiosa y tiene por objeto principal servir al empalme con la hoja de Miranda.

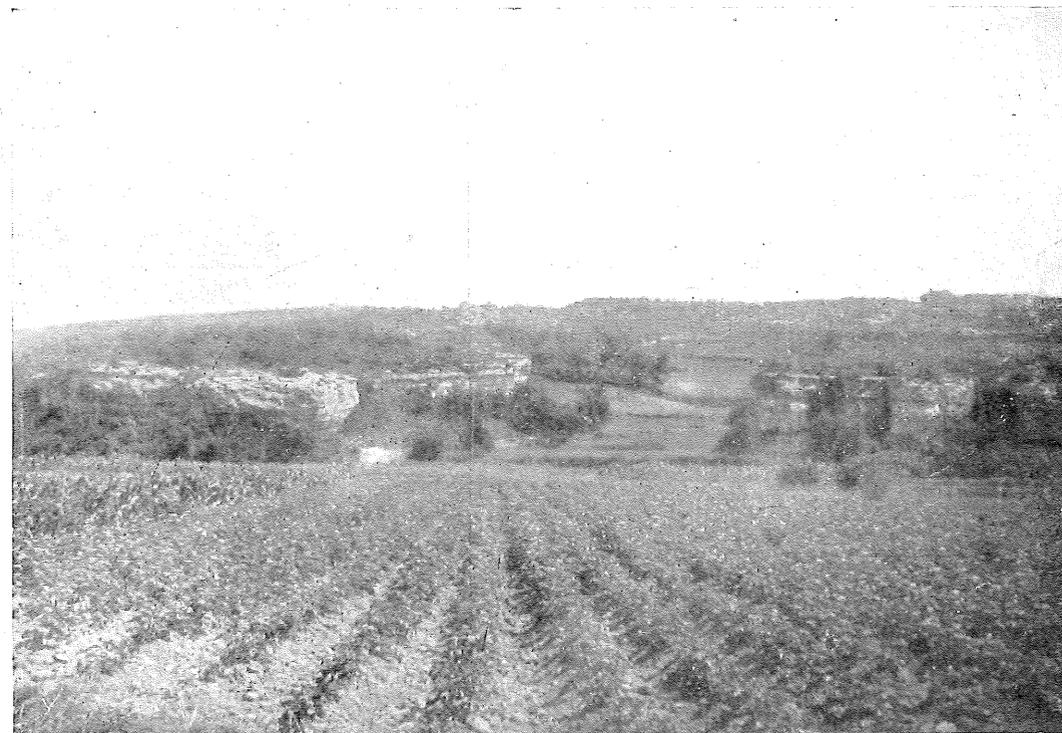
2. En ese mismo anticlinal tenemos un contacto sumamente sospechoso entre las calizas turonenses C_2^4 y el Eoceno N_4-5 . Es muy poco probable que este contacto sea normal, como se ha representado, y como parece serlo, si es que en efecto esas capas son eocenas. Estas capas podrían quizá ser coniacenses o del Santonense (posible si tenemos en cuenta la reducción rápida de espesores) o bien son realmente eocenas y entonces están separadas por falla. Esta falla, desde luego, sería distinta de la que figura en el mapa dentro del Eoceno y Oligoceno.

3. Existen dudas en la vecina hoja de Medina de Pomar respecto a la edad y distribución de unos tramos junto al pueblo de Tobillas, que comparten ambas hojas. Si la interpretación dada en aquella hoja no fuera correcta habría que modificar algo el trazado de los contactos del margen en el sector A-3.

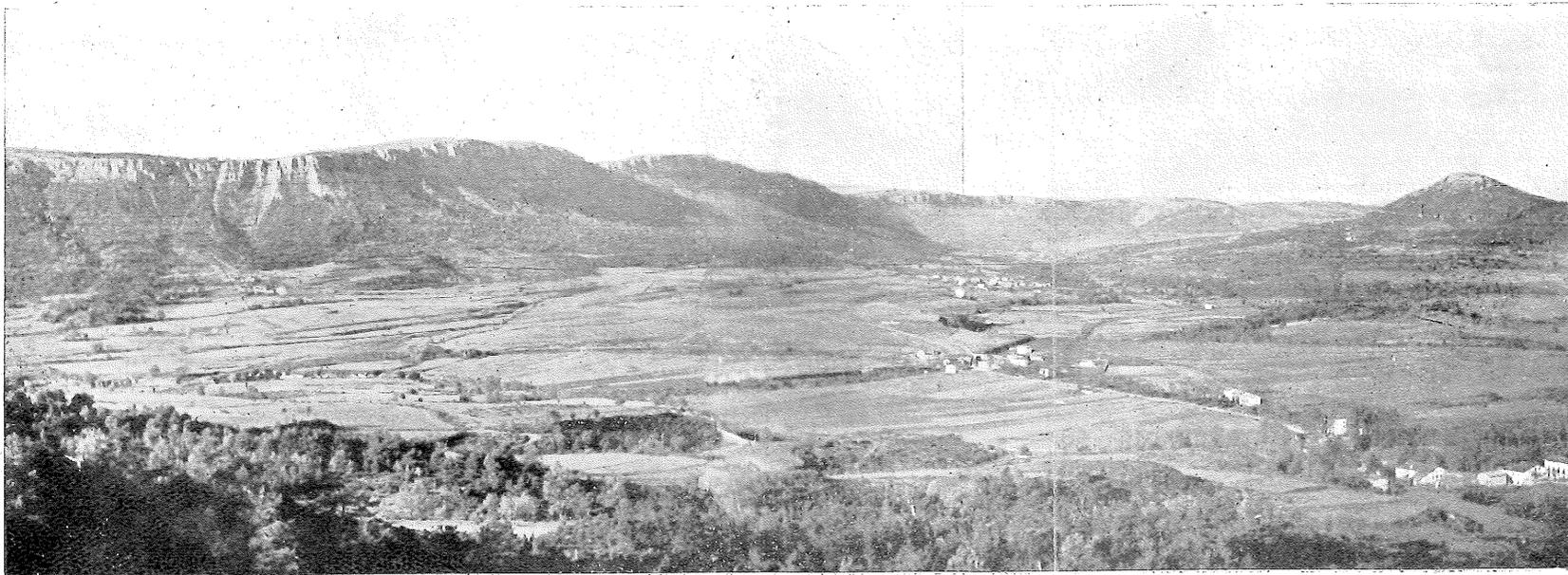


Fot. 23.—Fenómenos de erosión kárstica en el nivel C_2^4 de calizas turonenses.

(Fot. S. García Fuente.)



Fot. 24.—Las calizas eocenas en la zona de Corro (A-3).



Fot. 25.—Zona del valle de Cuartango, donde asientan Zuazo (en primer término a la derecha), Jócano (en término medio) y Santa Eulalia (al fondo). A la derecha la cota Marinda. Todo el fondo del valle y las laderas que lo circundan en margas turonenses del nivel C₂³. Las cumbres en las calizas de misma edad del nivel C₂⁴.



Fot. 26.—El saliente o espolón de calizas turonenses que desde la cota Crucijadas (C-3) se adentra limitándolo en el valle de Cuartango hasta Somoguillarte (D-3).

(Fots: S. García Fuente.)



Fot. 27.—La Virgen de la Peña de Orduña, en la cornisa de calizas turonenses C_2^4 .

Fot. 28.—Explotación de los yesos del Keuper del diapiro de Orduña, en las proximidades de esta población.



4. Es igualmente dudoso si el afloramiento margoso al Este de Villalba de Losa (B, C-2), entre las calizas turonenses C_2^4 , aparece por tránsito lateral, como se ha interpretado aquí, o por falla.

5. Finalmente recordemos que los equínidos encontrados en los tramos atribuidos al Turonense se atribuyen más generalmente a niveles más altos, del Senonense. Ciry, por otra parte (12), habla de formas ancestrales, cuando encuentran el mismo problema, referido exactamente a los mismos tramos y localidades.

Finalmente, como en todas las hojas, incluso las más trabajadas, habrá lugar a rectificaciones y modificaciones, pero no obstante creemos que la Hoja se ha situado a un nivel muy avanzado en su conocimiento geológico.

HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

En una región de alto porcentaje de lluvias como es ésta y con una alineación montañosa caliza de elevadas cotas que recorre toda el área de la Hoja, el agua no puede ser problema, al menos en lo que se refiere a los establecimientos rurales y domésticos.

En efecto, las calizas turonenses (C₂⁴) van recorriendo toda la Hoja desde el ángulo NO. hasta el SE., para volver de nuevo hasta la mitad septentrional del lado oriental.

Sus alturas se alzan a cotas medias de 300-500 m. sobre las depresiones que les rodean; hacia el Oeste, Este y Sur, presentan las capas calizo-margosas sus lomos de suaves pendientes, ofreciendo a las abundantísimas lluvias y a las nieblas que quedan agarradas a sus cimas una extensa y regular superficie, tanto de escorrentía como de penetración por sus innumerables cavidades de karst. Su vertiente septentrional es más áspera, pero forma la barrera que detiene en su avance hacia el Sur las nubes norteañas preñadas de humedad, que descargan al elevarse para pasar la divisoria. Así pues, es zona privilegiada tanto por la abundancia de precipitaciones como por la peculiar textura y morfología del terreno, que permite su absorción cuando penetra y su distribución radial cuando discurre.

Formada su estratigrafía por una indefinida alternancia de niveles calizos y margosos y siendo parte de una enorme disposición sinclinal (depresión de Miranda de Ebro), no es de extrañar que el pie de cada crestón calizo, en contacto con las margas, esté jalonado de manantiales.

El contacto del Keuper con las paredes de las chimeneas por que asciende el Triás igualmente está jalonado de manantiales, y son importantes los de Délica y de La Antigua de Orduña. Parecido es el caso de Murguía.

La base del nivel de calizas turonenses C_2^1 está señalada por una serie de manantiales, desde la fuente de Galdechu, en la Virgen de la Peña (C-1); por la de la curva del panorama en la carretera general a Bilbao (C-2), fuente de Santiago (C-2), las de Adriano (C-3), Ulivarri (E-4), Azeárate (E-4) y la muy fresca y caudalosa de Arnabe (E-3), por citar sólo las más importantes entre las que figuran en el mapa.

Las margas C_3^3 , en cambio, están dotadas de escasos manantiales, y por esa razón se construyen pozos cerrando con un pequeño muro depresiones para ello apropiadas, que embalsan una cantidad de agua no muy grande, pero que las frecuentes lluvias renuevan a menudo. Son indispensables para el mantenimiento de la abundante cabaña ganadera que apacenta en aquella herbosa extensión (fots. 6 y 23).

Las margas coniacenses C_3 están materialmente salpicadas de manantiales en los contactos con las tres o cuatro barras calizas que las subdividen, y sobre todo con las calizas santonienses que las cubren. En este tramo es donde se registra la mayor densidad de manantiales.

Otros niveles acusados son los arenosos del Santoniense, sobre las «margas con sorpresa» o sobre otros horizontes margosos que presenta en intercalación. Estos manantiales son de aguas muy puras y sanas.

También está jalonada de manantiales la base de los conglomerados transgresivos oligocenos.

Igualmente señalan abundantes fuentes el transcurso de la falla que corta el sinclinal del valle de Losa.

Por la variedad, enorme abundancia y general repartición de manantiales, puede verse directamente en el mapa que el agua no constituye problema para los abastecimientos locales y domésticos.

Existe un balneario de aguas minero-medicinales en Zuazo de Cuartango, en sitio pintoresco y dotado de un parque densamente arbolado.

Manantial de Zuazo (Cuartango)

Nace en las margas senonenses del Valle de Cuartango, al pie de las escarpas occidentales de la sierra de Badaya, próximo a la orilla izquierda del río Bayas. Es llamada en el país Negra o de los Huevos Lluecos, a las que acudía mucha gente a bañarse y a beber agua en la velada de San Juan; no ha figurado en las estadísticas de las aguas minero-medicinales, ni se declaró de utilidad pública hasta el 16 de julio de 1882.

En una memoria de don José Palomo y Salinas se calculaban 12.000 litros por día.

Este agua, de una densidad de 1,002862, es incolora, diáfana, de olor a huevos podridos, de sabor hepático, untuosa, y al nacer desprende burbujas. En contacto prolongado con el aire toma tinte opalino y pierde la materia sulfurosa portátil. Deja en los puntos por donde pasa filamentos suaves de sulfuraria, y en el fondo de la pila donde se recoge, para dirigirla al depósito, se ven algas negras, verdes y rosadas.

La temperatura de las aguas de Zuazo es de 14° C., pero se ignora todavía si ésta y el caudal son constantes o si sufren variaciones en las diferentes épocas del año.

Gases:

Nitrógeno	12,50 cc.	0,01581 gramos.
Ácido carbónico	46,12 —	0,09120 —
— sulfhídrico	3,99 —	0,0060 —
Total	62,70 cc.	0,11310 gramos.

Sustancias fijas:

Sulfuro sódico	0,04716 gramos.
Hiposulfito alcalino	indicios.
Bicarbonato potásico	0,00914 —
— sódico	0,08491 —
— cálcico	0,02962 —
— magnésico	0,00944 —
— ferroso	0,00144 —
Sulfato sódico	0,10596 —
— cálcico	0,04597 —
— magnésico	0,00240 —
Cloruro sódico	0,05622 —
Óxido lítico	indicios.
— aluminico	0,00166 —
— manganeso	indicios.
Ácido fosfórico	0,00161 —
— silícico	0,01825 —
— bórico	indicios.
Iodo	indicios.
Materias orgánicas nitrogenadas	0,07523 —
Total	0,48901 gramos.
Residuo salino	0,43216 —

Se deduce del análisis que estas aguas corresponden al grupo de las sulfurosas sódicas. (Tomado de la Memoria de la provincia de Álava, por D. Ramón Adán de Yarza.)

Un análisis elemental del agua del manantial que alimenta la fuente pública de Zuazo, realizado el año 1953, arrojó los siguientes resultados:

Anhidrido sulfúrico . . .	0,0103	gramos en litro.
Cal.	0,1071	— —
Magnesia	0,0109	— —
Cloro	0,0106	— —
Cloruro sódico	0,0175	— —
Grado hidrotimétrico. . .	17º	

Manantiales de La Muera, cerca de Orduña

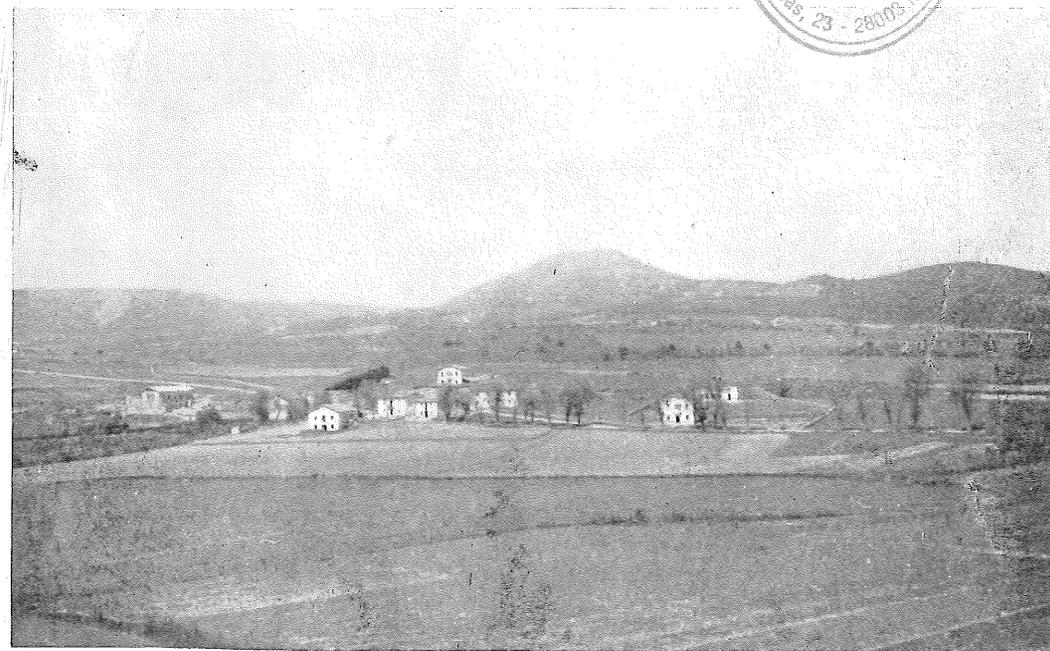
Está situado a poco más de un kilómetro de la ciudad de Orduña. Varios son los manantiales que nacen en el paraje sobre la orilla derecha del Nervión; se utilizan dos, cerca los dos que llaman Fuente de los Curas, y en la margen izquierda hay tres veneros muy caudalosos. Su caudal se ha calculado en 464,31 litros por minuto el de las dos fuentes utilizadas, siendo tan caudalosos los de la margen izquierda del río que, reunidos, forman un arroyo que en tiempo de sequía es uno de los principales contribuyentes del Nervión.

La temperatura del agua de los manantiales de la derecha varía 13º C. y 17,02. Las aguas de La Muera de Orduña son incoloras, transparentes y un ligero olor parecido al que exhalan las marismas. Su sabor, al principio salado, se transforma; luego es amargo, algo astringente. Son untuosas al tacto, desprenden abundantes burbujas, que se adhieren a las paredes del vaso en que se examinan y expuestas al aire se enturbian, tomando en su superficie un color ocráceo y dejando sedimentos de la misma clase en los puntos por donde corren. Su densidad, 1,03.

Analizadas en 1872 por don Manuel Sáenz Díez, le dieron la siguiente composición:



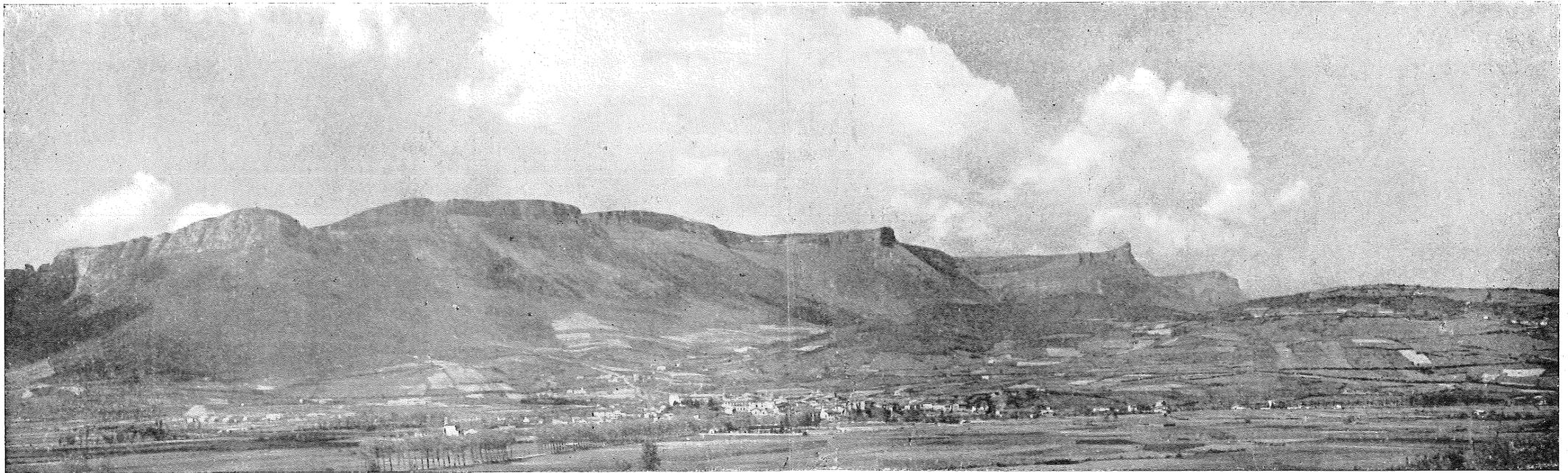
Fot. 29.—El balneario de Zuazo de Cuartango y el río Bayas.



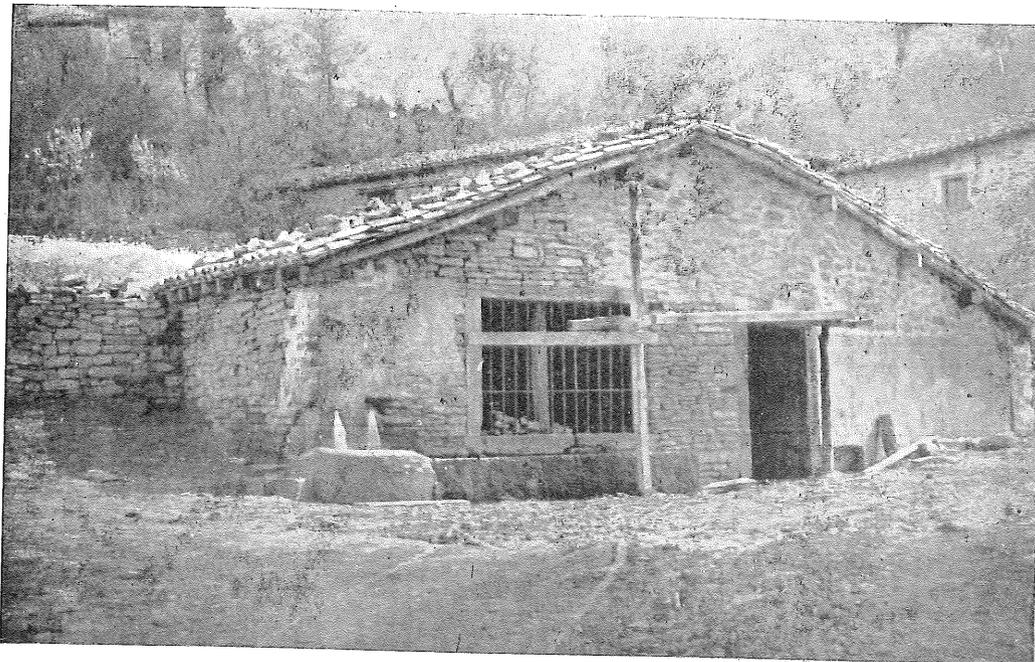
Fot. 30.—Vista de Zuazo, en el valle de Cuartango. En el centro, al fondo, la cota Marinda.



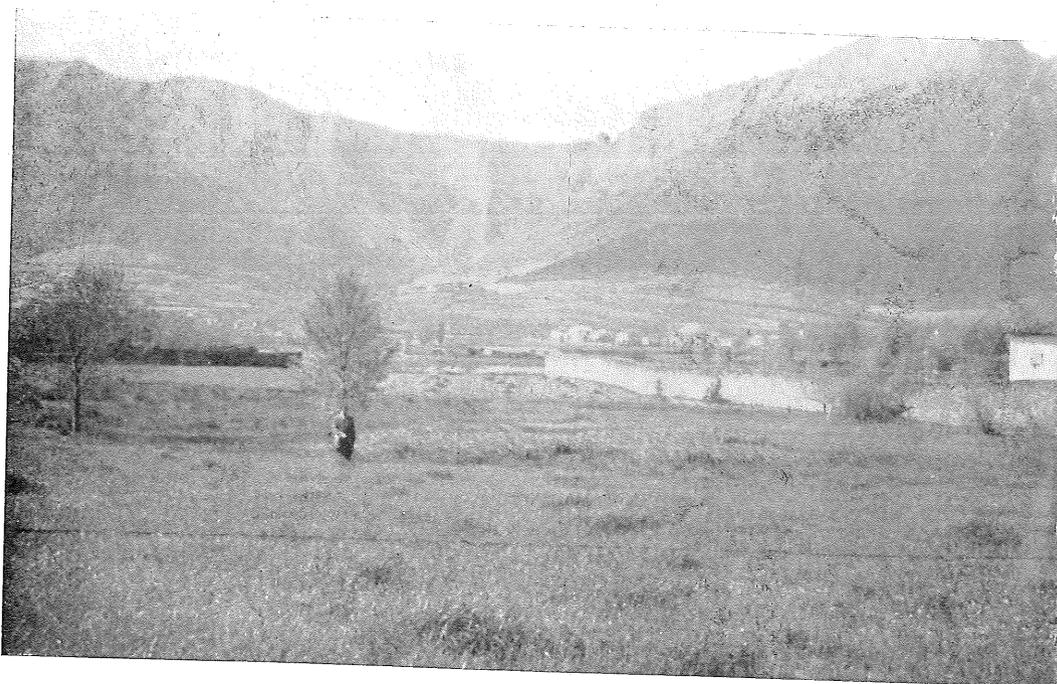
Fot. 31.—Vista panorámica del valle de Zuazo de Cuartango. El piso del valle y las laderas de la sierra están constituídas por el nivel C_2^3 de margas turonenses, coronadas en cejo por las calizas del nivel C_2^4 , igualmente turonenses



Fot. 32.—Vista panorámica del valle de Orduña, con la población en el centro del diapiro, asentada sobre las margas yesíferas del Keuper. Las margas turonenses del nivel superior C_2^3 forman las empinadas laderas de la sierra, y las calizas del nivel más alto C_2^4 coronan en crestón.



Fot. 33. — Fuente pública de Zuazo.



Fot. 34.—La zona de Santa Clara de Orduña.

Cloruro sódico	10,417	gramos.
— magnésico	0,299	—
— cálcico	0,247	—
— lítico	0,002	—
Sulfato cálcico	3,254	—
— sódico	0,363	—
— potásico	0,075	—
— magnésico	0,013	—
Carbonato cálcico	0,104	—
— magnésico	0,008	—
— amónico	0,008	—
— manganeso	0,002	—
— sódico	0,002	—
Fosfato aluminico	0,004	—
Sílice	0,004	—
Silicato sódico	0,003	—
Nitrato amónico	0,002	—
Baregina	0,464	—
Bromo, cesio, ácido nitroso	0,296	—
Total	15,467	gramos.

Gases espontáneos.—100 cc. desprendidos de La Muera se componen de 96,77 cc. de nitrógeno y 3,23 cc. de ácido carbónico; 100 cc. desprendidos del manantial cercano al río se componen de 93,08 cc. de nitrógeno, 4,27 cc. de oxígeno y 2,65 cc. de ácido carbónico.

Gases disueltos.—Un litro de agua de La Muera contiene:

Ácido carbónico	33,74	cc.
Nitrógeno	20,97	—
Oxígeno	1,51	—
Total de la mezcla	56,22	cc.

Las aguas de La Muera corresponden a las cloruradas sódicas frías, de fuerte mineralización.

Un análisis elemental llevado a cabo el año 1953 arrojó los siguientes resultados:

Anhidrido sulfúrico	2,0340	gramos en litro.
Cal	1,3881	— —
Magnesia	0,1666	— —
Cloro	6,5675	— —
Cloruro sódico	10,8271	— —
Grado hidrotimétrico ...	212°	

Análisis de aguas de otros manantiales

MANANTIAL CUEVA GRANDE Y LA CHOZA

Materia orgánica en oxígeno y líquido ácido	2,60
Cloruros (en cloruro sódico)	no contiene.
Nitratos	—
Nitritos y amoniaco (éste por reacción directa)	—
Grado hidrotimétrico	10°

MANANTIAL LA ROTURA DE LA ASCENSIÓN Y LA TEJERA

Materia orgánica en oxígeno y líquido ácido	2,00
Cloruros (en cloruro sódico)	no contiene.
Nitratos	—
Nitritos	—
Grado hidrotimétrico	19°

MANANTIAL DE LA ANTIGUA (ORDUÑA)

Materia orgánica en oxígeno y líquido ácido	0,80
Cloruros (en cloruro sódico)	no contiene.
Nitratos	—
Nitritos	—
Grado hidrotimétrico	25°

Estos análisis han sido facilitados por el Ayuntamiento de Orduña.

LAGUNA DE SANTA CLARA (ORDUÑA)

El agua de ésta, analizada el año 1953, dio este resultado:

Anhídrido sulfúrico	0,0206	gramos en litro.
Cal	0,1524	—
Magnesia	0,0145	—
Cloro	0,0142	—
Cloruro sódico	0,0234	—
Grado hidrotimétrico ..	23°	—

FUENTE ROZALA, DE BERBERANA

Anhídrido sulfúrico	0,0103	gramos en litro.
Cal	0,1030	—
Magnesia	0,0217	—
Cloro	0,0071	—
Cloruro sódico	0,0117	—
Grado hidrotimétrico ..	16°	—

RELACIÓN DE MANANTIALES DE AGUA COMPRENDIDOS EN EL TERRITORIO DE LA HOJA

Ayuntamiento	Pueblo	Nombre	Caudal lit.-seg.	Habitantes	Observaciones
Arrastaria.	Aloria.	Las Fuentes.	2,000	666	Potable; uso doméstico.
—	—	El Pueblo.	1,000		—
—	—	El Molino.	0,250		Sulfurosa; sin utilizar.
—	—	Escamendi.	0,500		Potable; uso doméstico.
—	—	Los Cocinos.	1,000		—
—	—	El Valle.	2,000		—
—	Antoñana (E. F. C.).	Tejera Vieja.	1,000		Id.; usos ferroviarios.
—	—	Tejera Nueva.	3,000		Id.; consumo población.
—	—	Las Picus.	1,000		—
—	—	La Corteza.	1,000		—
—	—	Coscorana.	2,000		—
—	—	Toba d. Unzá	1,500		—
—	Unzá.	San Pelayo.	2,000		—
—	Délica.	Berracanan.	3,000		—
—	—	Iturrita.	2,000		—
—	—	La Lastra.	1,000		—
—	—	Las Perchas.	1,000		—
—	—	Peterra.	3,000		—
—	—	San Babibás	1,500		—
—	—	La Llocea.	4,000		—
—	—	Tasugueras.	0,500	—	
—	—	Toratatela.	2,000	—	
—	—	Monchiturri	1,500	—	
—	—	Zamarro.	1,500	—	
—	—	Paúl.	2,000	—	
—	—	Izarra.	1,000	—	
—	—	Untusi.	2,500	—	
—	—	Agua Salada	3,000	—	
—	—	Tejera.	4,000	Id.; abastecimiento Orduña.	
—	—	La Ascensión.	2,000	—	
—	Tertanga.	Fte. Grande.	1,000	Id.; sin utilizar.	
—	—	Fte. Alava.	2,000	—	
—	—	El Gágalero.	0,500	Id.; consumo público.	
—	—	Ugalde.	0,500	—	
—	—	Lupiarro.	1,000	—	
—	—	Landuvia.	1,000	—	
—	—	Eseuzar.	2,000	—	
Berberana.	Berberana.	Rujala.	1,750	—	
—	—	Llorado.	0,400	—	
—	—	El Mailo.	0,500	—	
—	—	Ingurrita.	0,500	—	
—	—	Conejera.	0,200	—	
—	—	Linares.	0,200	—	

Ayuntamiento	Pueblo	Nombre	Caudal lit.-seg.	Habitantes	Observaciones
Berberana.	Berberana.	Valle la Cabra.	0,150		Potable; consumo público.
—	—	La Choza.	0,600		—
—	—	Santiago.	1,500		—
—	—	Los Canales.	0,200		Id.; abrevadero de ganados.
—	—	La Tejera.	0,050		—
—	—	Martinejo.	0,050		—
Cuartango.	Zuazo.	Bañeario.	0,150	812	Sulfurosa; balm.º medicinal.
—	—	Fte. pueblo.	4,000		Potable; consumo población.
—	Arriano.	—	—		—
—	Luna.	—	—		—
—	Guillarte.	—	—		—
—	Archua.	—	—		—
—	Sta. Eulalia.	—	—		—
—	Villasana.	—	—		—
—	Jócano.	—	—		—
—	Ullivarri.	—	—		—
—	Apricano.	—	—		—
—	Echavarri.	—	—		—
—	S. Adriano.	—	—		—
—	Catadiano.	—	—		—
—	Andagoya.	—	—		—
—	Onda.	—	—		—
Junta S. Martín Losa.	Fresno de Losa.	—	1,000	667	Id.; uso públ. y abrevadero.
—	En el término	Valdebaró.	—		—
—	—	Valdenillota	—		—
—	—	Marrartre.	Muy escaso.		—
—	—	Valcorta.	—		—
—	—	Margarita.	—		—
—	—	Mayor.	—		—
—	—	Sila.	—		—
Junta Villalba de Losa	Villalb. Losa	Fuente.	0,300	866	Id.; abrevadero y nacimiento del río Nalón.
—	En el término	Mijala.	—		Id.; consumo público.
—	—	Labalbes.	Fuentes y lagunas sin poderse aforar		—
—	—	Narriga.	—		—
—	—	Villota.	—		—
—	—	Tira.	—		—
Orduña.	Orduña.	La Muera.	15,000	5.950	Sulfurosa; utilizada en balneario (en la actualidad Hogar Infantil).
—	—	Lachoza.	1,500		Potable; consumo población
—	Mendeica.	Ribacon.	1,000		—
—	—	Arteaga.	0,500		—
—	—	Fte. La Teja.	0,500		—
—	Belandía.	Ugarte.	0,500		—
—	Orduña.	La Cueva.	1,000		Id.; consumo población de Orduña.
—	—	Almenza.	1,000		—

Ayuntamiento	Pueblo	Nombre	Caudal lit.-seg.	Habitantes	Observaciones
Orduña.	Belancia.	Belaudbarra.	1,000		Potable; consumo población
—	—	Arbe.	1,000		—
—	—	Claran.	1,000		—
—	Lendoño de Arriba.	Fuentefría.	1,000		—
—	—	La Llana.	4,000		—
—	Id. de Abajo.	Uria.	0,250		—
—	—	Abajo.	1,000		—
—	—	Poza.	1,000		—
—	Basaldúa.	Garcheta.	0,400		Id.; abrevadero de ganado.
—	Tertanga.	Tres Amigos	0,500		—
—	—	Pico Fraile.	0,280		—
—	Pendón de Arriba.	Iturrigorri.	0,800		—
—	—	Chinchurria	1,800		—
Ureabustain	Ureabustain	El Campo.	0,100	1.193	Id.; caliza, abast.º público.
—	—	San Esteban	0,100		—
—	—	Fte. Romana	0,050		—
—	—	Utorrios.	0,180		—
—	—	Izaga.	2,000		—
—	Río.	San Miguel.	4,000		Id.; caliza, abast.º y Río.
—	Ladosa.	Ladosa.	10,000		Id.; caliza, abastecimiento.
—	Inosando.	Inosando.	2,000		—
—	—	Santocasi.	5,000		Id.; caliza, abastecimiento público y Río.
—	—	Araro.	0,500		—
—	—	El Chorroba.	1,500		—
—	—	Turrubin.	2,000		—
Ribera Alta.	Barrón.	La Salud.	0,100		Id.; consumo público.
—	—	Chopera.	0,120		—
—	Ormijana.	Dominación	0,150		—
—	—	S. Cristóbal.	0,100		—
Jurisdicción de San Zadornil.	Zadornil.	El Ampo.	0,500	448	Id.; abandonada.
—	—	El Portillo.	1,500		—
—	—	Juntilloso.	1,000		—
—	—	Agua Buena.	1,000		—
—	—	Fte. Mayor.	3,000		—
—	—	S. Zadornil.	0,750		Id.; consumo público.
—	Villafría.	En el pueblo	0,750		—
—	—	Arroyo.	1,000		—
—	Mellón.	Mellón.	0,250		—
—	—	Barranco.	0,500		—
Valdegovia.	Villacañas.	Fte. Pasiga.	1,000		Id.; comunidad Padres para usos domésticos.
—	—	Ibarra.	1,000		Id.; consumo población.
—	Gabilla.	De Varona.	1,000		Id.; consumo pobl. y riego.
—	Gurendes.	Fte. pública.	0,100		Id.; consumo población.

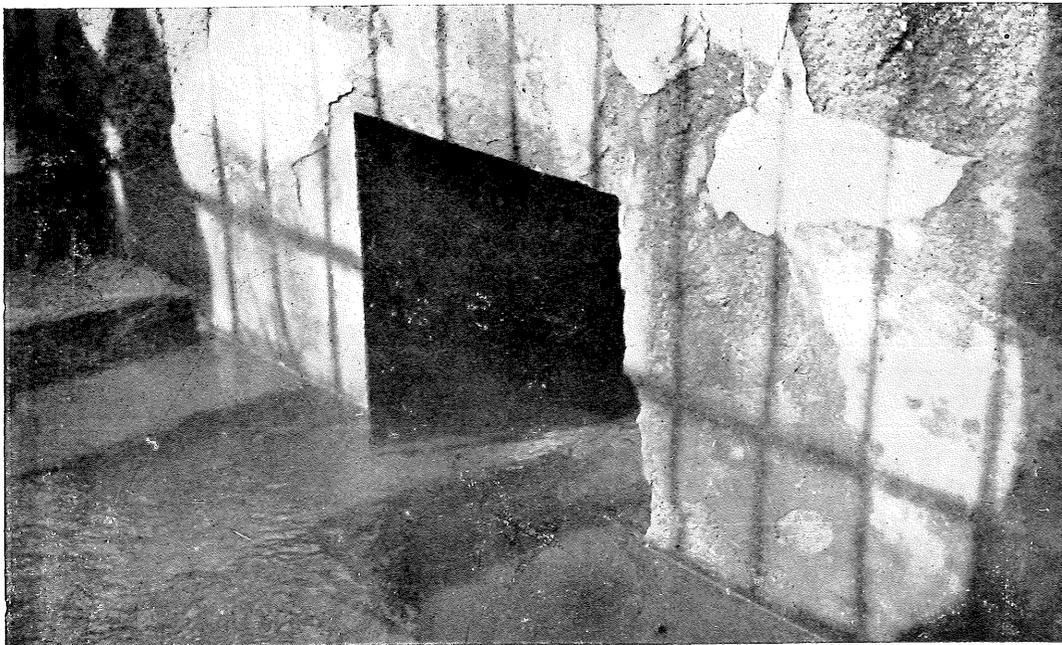
Ayuntamiento	Pueblo	Nombre	Caudal lit.-seg.	Habitantes	Observaciones
Valdegovia.	Mioma.	Fte. pública.	0,100		Potable; consumo población
—	Nograró.	—	0,250		
—	Osma.	—	0,250		
—	Pinedo.	—	0,250		
—	Anejo.	—	0,250		
—	Quintanilla.	—	0,250		
—	Tovillas.	—	0,500		
—	Tuesta.	—	0,100		
—	Valluerca.	—	0,500		
—	Villamaderne.	—	0,100		
—	Villañane.	—	0,500		
—	Villanueva.	—	0,500		
—	Espejo.	—	0,100		
—	Barrio.	Fuente del pueblo.	20,000		Id.; abrevadero ganado sobrante arroyo.
—	—	Fuente Fría.	12,000		
—	—	Fuente Colorado	52,000		Id.; abrevadero ganado antiguo riachuelo.
—	—	San Pedrin.	15,000		Id.; usos domésticos.
—	—	Fte. Nueva.	23,000		Id.; riego.
—	—	Fontorio.	23,000		Id.; usos domésticos.
—	Acevedo.	Fte. pública.	0,500		Id.; riego.
—	Alcedo.	—	0,500		Id.; consumo población.
—	Astúlez.	—	0,500		
—	Rachicabo.	—	0,500		
—	Barrio.	—	0,500		
—	Basabe.	—	0,500		
—	Caranda.	Las Pozas.	0,500		
—	—	Fte. Abajo.	0,500		
—	Carcamo.	Fte. del Rey.	2,000		
—	—	Fuente del pueblo.	0,500		
—	—	Picoivedo.	0,250		



Fot. 35.—Estratificación fina de las margas turonenses (C_2^3) del valle de Zuazo. Al fondo, el balneario.



Fot. 36.—Canteras en el nivel calizo C_2^4 que corona el Turonense, en la carretera que desde Berberana asciende al puerto de Orduña.



Fot. 37.—Fuente-manantial de La Muera, Orduña.



Fot. 38.—Fuente de Berberana.

VII

MINERÍA Y CANTERAS

No tenemos noticias de explotación minera alguna en actividad en el área de la Hoja de Orduña.

En las dolomías del diapiro de Orduña se encuentran algunas vetillas pobres con calamina, blenda y galena, que fueron objeto de denuncia y explotación por calicatas en el barrio de La Antigua de Orduña. No es raro que los labradores encuentren al trabajar las tierras algún fragmento de galena en bonitas muestras, pero no se llega a localizar el yacimiento *in situ*.

Los abundantes tramos calizos son objeto de explotación como cantera, pero nunca en gran escala, sino localmente para las necesidades de su construcción. También las arenas santonienses son objeto de pequeñas explotaciones.

Más importantes son las canteras de yeso (fot. 28), que se trabajan en el diapiro de Orduña, en dos o tres puntos, con explotaciones de cierta escala y con instalaciones fijas para la extracción, molienda y tostión.

Recientemente se ha estudiado este territorio con minuciosidad, y se ha observado el gran anticlinal de Zuazo de margas tableadas del Cretáceo, como de características favorables para contener depósitos subterráneos de hidrocarburos minerales retenidos en el referido anticlinal, por lo que la Compañía Arrendataria del Monopolio del Petróleo, S. A., ha solicitado un permiso de investigación de 19.500 pertenencias, que comprende los términos municipales de Cuartango, Ribera Alta, Urcabustain y otros, de la provincia de Álava.

Relación de minas comprendidas en el territorio de la Hoja

Nombre	Propietario	Provincia	Ayuntamiento	Sustancia	Producción Tm./ año	Obreros	Número de motores	Observaciones
P. I. Anticlinal de Zuazo.	Cia. Arrendataria Monopolio de Petróleos, S. A.	Álava.	Quartango, Ribera Alta, Urbustain y otros.	Petróleo.	En investigación.	>	>	19.500 Ha. demarcadas.
San Martín.	D. Juan Apaolaza.	—	Urcabustain.	Caolín.	Idem.	>	>	

Relación de canteras concedidas dentro del territorio de la Hoja

Nombre	Propietario	Provincia	Ayuntamiento	Sustancia	Producción	Obreros	Número de motores	H. P.	Observaciones
San Agustín.	Francisco Re- menteria.	Vizeaya.	Orduña.	Calamina	>	>	>	>	Parada.
La Milagrosa.	Liborio Pinedo.	—	—	Hierro.	>	>	>	>	Idem.
Mina Yeso-Uria	Blas Gesin.	—	—	Yeso.	3.833	14	5	81	Parada.
Aumento a Mina Yeso-Uria.	—	—	—	—	>	>	>	>	Idem.
Esperanza.	Goyu.	—	—	—	>	>	>	>	Idem.

VIII

BIBLIOGRAFÍA

- ADÁN DE YARZA, R.: *Descripción física y geológica de la provincia de Álava.* Mem. Com. Mapa Geol. de España. Madrid, 1885.
- *Descripción física y geológica de la provincia de Vizcaya.*—Mem. Comisión Mapa Geol. de España. Madrid, 1892.
- *El país vasco en las edades geológicas.*—Bol. Com. Mapa Geol. de España, t. VIII, 2.^a serie. Madrid, 1906.
- *Geografía general del país vasco-navarro. Descripción fisico-geológica.*—Obra dirigida por F. Carreras Gaudí. Barcelona.
- ALMELA, A.; GARRIDO, J., y RÍOS, J. M.: *Una nueva mancha jurásica en Nogrado, Val de Gobeia (Álava).*—Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España, tomo XII. Madrid, 1944.
- ARAZZADI, T., BARANDIARAN, J. M., y EGUREN, E.: *Grutas artificiales de Álava.*—Memoria presentada a la Junta permanente Eusko-Ikaskuntza. Vitoria, 1923.
- ARÁNZAZU, J. M.: *Apuntes para una descripción fisico-geológica de las provincias de Burgos, Logroño, Soria y Guadalajara.*—Bol. Com. Mapa Geol. de España. t. IV. Madrid, 1877.
- CALDERÓN, S.: *Reseña geológica de la provincia de Álava.*—Rev. Soc. Progreso de las Cienc. Madrid, 1874.
- CAREZ, L.: *Étude des terrains crétacés et tertiaires du Nord de l'Espagne.*—París.
- CARO BAROJA, J.: *Los pueblos del Norte de la Península Ibérica.*—C. S. de I. C. Instituto Bernardo de Sahagún. 1943.
- CIRY, R.: *Étude géologique d'une partie des provinces de Burgos, Palencia, León et Santander.*—Tesis doctoral. Toulouse, 1940.

12. CIRY, R., y MENDIZÁBAL, J.: *Contribution a l'étude du Cénomaniien et du Turonien des confins septentrionaux des provinces de Burgos, d'Álava et de la Navarre occidentale.* — Livre Jubilaire Charles Jacob. Anales Hébert et Haug, t. VII. París, 1949.
13. COLLETE, C.: *Reconocimiento geológico del Señorío de Vizcaya, hecho de orden de su Diputación General.* — Bilbao, 1848.
14. HERNÁNDEZ SAMPELAYO, P.: *Investigaciones petrolíferas en España.* — Revista Minera y Metalúrgica de Ingeniería. Madrid, 1932-1933.
15. INMACULADA, PADRE E. DE LA: *Historia del Santuario de Nuestra Señora del Angosto y del Valle de Gobeá, de la Muy Noble y Muy Leal provincia de Álava.* — San Sebastián, 1943.
16. INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA: *Hoja núm. 112. Vitoria.* — Madrid, 1936.
 - *Hoja núm. 137. Miranda de Ebro.* — Madrid, 1946.
 - *Hojas núm. 38. Bermeo, y núm. 39. Lequeitio.* — Madrid, 1949.
 - *Hoja núm. 109. Villarcayo.* — Madrid, 1951.
 - *Hojas de Medina de Pomar, núm. 110; Orozco, núm. 82, y Villasana de Mena, núm. 85 (en prensa).*
17. JORGE, E. DE: *El Triásico en Vizcaya.* — Not. y Com. del Inst. Geol. y Minero de España, núm. 5. 1933.
18. LARRAZET, M.: *Recherches géologiques dans la région orientale de la province de Burgos et sur quelques points des provinces d'Álava et de Logroño.* — Tesis doctoral. Lille.
19. LOTZE, F.: *Steinsalz und Kalizalze.* — Langerstätten des Nichterze. 1. Berlin, 1938.
20. — *Über autochtone Klippen mit Beispiele aus den Westlichen Pyrenäen.* Nachrichten v. d. Ges der Wiss-zu Göttingen. Berlin, 1934.
21. LLOPIS LLADÓ, N.: *Sobre la estructura de Navarra y los enlaces occidentales del Pirineo.* — Miscelánea Almera. Barcelona, 1945.
22. MAESTRE, A.: *Reseña geológica de las provincias vascongadas.* — Bol. Comisión Mapa Geol. de España, tomo III. Madrid, 1870.
23. MAESTRE, A.: *Reseña geológica de las provincias vascongadas.* — Bol. Comisión del Mapa Geol. de España, t. III. Madrid, 1876.
24. NARANJO: *Reseña geognóstica y minera de una parte de la provincia de Burgos.* — Anales de Minas, tomo II. Madrid, 1841.
25. RAT, P.: *L'Albien supérieur marin dans la série schisto greuseuse du Sud-Ouest de la Biscaye.* — Comptes rendus de l'Académie des Sciences, t. 232. p. 2115 a 2117. París, 4 junio 1951.
26. RÍOS, J. M., ALMELA, A., y GARRIDO, J.: *Contribución al conocimiento de la geología cantábrica. Un estudio de parte de las provincias de Burgos,*

- Álava, Vizcaya y Santander.* — Bol. Inst. Geol. y Min. de España, tomo LVIII. Madrid, 1947.
27. RÍOS, J. M.: *Diapirismo.* — Bol. Inst. Geol. y Min. de España, tomo LX. Madrid, 1947.
28. — *Nota acerca de la geología cantábrica en parte de las provincias de Vizcaya y Santander.* — Notas y Com. del Inst. Geol. y Min. de España. Mem. 19. 1949.
29. — *Estudio geológico de la zona de Criaderos de Hierro de Vizcaya y Santander.* — Temas Profesionales. Dirección General de Minas y Combustibles. Madrid, 1949.
30. SÁENZ, C.: *Nota acerca de la espectrografía del supracretáceo y del numulítico en la cabecera del Nela y zonas próximas.* — Bol. Soc. Esp. de Hist. Natural. Madrid, 1933.
31. SÁENZ GARCÍA, C.: *Notas acerca de la estratigrafía de la parte occidental del País Vasco y NE. de la provincia de Burgos.* — Las Ciencias, año V. 1940.
32. SCHRIEL, W.: *Die Sierra de la Demanda und die Montes Obarenes.* — Abh. der Ges. Wiss zu Göttingen, Math.-Phis. Klasse N. F. t. XVI, 2. 1930.
33. VERNEUIL y COLLOMB: *Coup d'oeil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne.* — Bol. Soc. Géol. de France. París, 1852.
34. VERNEUIL, COLLOMB y TRIGER: *Note sur une partie du Pays Basque espagnol.* Bull. Soc. Géol. de France, tomo XVII, 2.^a serie. París, 1860.