

MEMORIA
del
INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO
DE ESPAÑA

Instituto Geológico y Minero
de España

Edita: Servicio de Publicaciones del
Ministerio de Industria

Ríos Rosas, 23 - Madrid - 3

Estudio geológico
de la
provincia de Alava

DIVISION DE GEOLOGIA DEL IGME

TEXTO

TOMO 83

I. S. B. N.: 84-500-5554-7

Depósito Legal: M - 70 - 1973 (I)

Imprenta IDEAL - Chile, 27 - Teléfono 259 57 55 - Madrid-16

M A D R I D

1973

Esta Memoria ha sido realizada por

B. García Rodrigo

y

J. M. Fernández Alvarez

Los estudios de muestras los han realizado

J. L. Saavedra

y

M.ª del C. Fernández Luanco

La cartografía se ha hecho con la colaboración de la

Compañía de Investigación de Petróleos, S. A.

(C. I. E. P. S. A.)

Í N D I C E

	Págs.
1. INTRODUCCION	
1.1 Generalidades	11
1.1.1 El método de trabajo	12
1.1.2 Documentación	13
a) Memoria	13
b) Estudios de muestras en laboratorios	14
c) Fotografías	14
d) Planos	14
1.2 Agradecimientos	15
1.3 Encuadre geológico regional	15
a) Estratigrafía	15
b) Tectónica	16
c) Paleogeografía	17
1.4 Bibliografía (antecedentes geológicos)	18
2. MEMORIA GEOLOGICA	
2.1 Introducción	21
2.2 Triásico	22
2.2.1 Estratigrafía	22
2.2.1.1 Muschelkalk	22

	Págs.		Págs.
2.2.1.2 Keuper	23	2.4.2.4 Tectónica Cenomanense-Turonense	47
2.2.2 Tectónica intratriásica	23	2.4.1.3.2.2 La Sucesión superior Coniaciense-Campaniense inferior	48
2.3 Jurásico	24	A) Coniaciense	48
2.3.1 Estratigrafía	24	B) Santoniense	50
2.3.1.1 Lías	24	C) Campaniense inferior	51
2.3.1.2 Dogger	25	2.4.2.5 Tectónica Coniaciense-Campaniense inferior ...	52
2.3.1.3 Malm	25	2.4.1.4 Unidad superior de facies marina costera ...	53
2.3.2 Tectónica intrajurásica	26	2.4.1.4.1 Secuencia inferior arenosa ...	54
2.4 Cretácico	27	2.4.1.4.2 Secuencia superior carbonatada ...	55
2.4.1 Estratigrafía	27	2.4.2.6 Tectónica Campaniense superior - Maestrichtiense ...	56
2.4.1.1 Unidad de facies weáldica	29	2.5 Terciario ...	56
2.4.1.1.1 Berriasiense-Neocomiense ...	29	2.5.1 Estratigrafía ...	56
2.4.1.1.2 Hauteriviense-Barremiense-Aptense inferior	30	2.5.1.1 La serie preorogénica marina ...	57
a) Facies Villaro	30	A) Paleoceno ...	57
b) Facies Estacas	32	B) Eoceno-Oligoceno ...	58
c) Facies Gorbea ...	33	2.5.2.1 Tectónica Paleógena y Postpaleógena. La orogenia principal alpina ...	58
2.4.1.1.3 Resumen de la Unidad de facies weáldica ...	34	2.5.2.1.1 Interpretación mecánica de la Orogenia Alpina ...	59
2.4.2.1 Tectónica intraweáldica ...	35	2.5.1.2 La serie postorogénica continental ...	61
2.4.1.2 Unidad inferior de facies marina costera ...	37	2.5.1.2.1 Sedimentación oligocena ...	61
a) Facies Utrillas ...	37	2.5.2.2 Tectónica postoligocena ...	61
b) Formación Tres Mugas ...	38	2.5.1.2.2 Sedimentación miocena ...	62
c) Formación Eguino ...	39	A) Mioceno inferior ...	62
2.4.1.2.1 Resumen de la Unidad interior de facies marina costera ...	39	2.5.2.3 Tectónica postburdigaliense ...	62
2.4.2.2 Tectónica intraalbense ...	40	B) Mioceno superior ...	62
2.4.1.3 Unidad de facies marina de plataforma ...	41	2.5.2.4 Tectónica postmiocena ...	63
2.4.1.3.1 Albense superior-Cenomanense inferior ...	42	2.6 Los terrenos postmiocenos ...	63
a) Facies Utrillas ...	42		
b) Facies Eguino ...	43		
c) Facies Hermua ...	43		
2.4.2.3 Tectónica Albense superior-Cenomanense inferior ...	44	3. RESUMEN TECTONICO	
2.4.1.3.2 Cenomanense-Campaniense inferior ...	44	3.1 Primera fase, de compresión. La orogenia paleoalpina.	66
2.4.1.3.2.1 La sucesión inferior: Cenomanense-Turonense ...	45	3.2 Segunda fase, de descompresión. La distensión cretácea inferior ...	66
A) Cenomanense ...	46	3.2.1 Malm superior - Albense medio ...	67
B) Turonense ...	47		

	Págs.
3.2.2 Albense superior - Coniaciense	67
3.3 Tercera fase, de compresión. La orogenia alpina	68
3.3.1 Santoniense-Campaniense inferior	68
3.3.2 Campaniense superior-Maestrichtiense	68
3.3.3 Terciario	68
3.4 Cuarta fase, de descompresión. La distensión post-miocena	69

CANTERAS, MINERIA Y MANANTIALES

Introducción	71
Canteras	72
Minería	102
Manantiales minero-medicinales	108

ESTUDIO DE MUESTRAS EN LABORATORIOS

Introducción	111
Laboratorio de Micropaleontología	113
Laboratorio de Sedimentología	153
Laboratorio de Macropaleontología	195

1. INTRODUCCION

1.1 GENERALIDADES

La División de Geología y Fotogeología del Instituto Geológico y Minero de España, manteniendo el criterio de que, sin menospreciar lo más mínimo el carácter científico y de investigación de sus estudios, se encaminen éstos primeramente hacia aquellas regiones en las que se prevea una rentabilidad inmediata para la economía del país, propuso en febrero de 1967 a la Excma. Diputación Foral de Alava el interés que existía en hacer un estudio geológico y fotogeológico de la provincia; provincia con numerosos y variados problemas, para los que puede ser solución un estudio geológico detallado.

Creemos inútil tratar de razonar que para ulteriores estudios de detalle (alumbramiento de aguas subterráneas, trazado de carreteras, estudio de canteras, polos de desarrollo, etc.) el mapa geológico 1:50.000 constituye la infraestructura indispensable.

Así, en la provincia alavesa, a pesar de su elevada pluviosidad, existen numerosas industrias y pueblos con escasez de agua. El estudio de las masas canteras y su cubicación, así como el de los polos de desarrollo, son cuestiones de indudable interés.

Los deslizamientos en las carreteras de los puertos de Sierra Urbasa y Montes de Vitoria, también son problemas a resolver.

El trabajo de campo y gabinete fue realizado por los geólogos Dr. Bernardo García Rodrigo y don José Manuel Fernández Alvarez.

Se utilizaron los mapas topográficos publicados por el Instituto Geo-

gráfico y Catastral para la cartografía geológica definitiva y construcción de cortes estructurales.

1.1.1 EL METODO DE TRABAJO

Dos hechos han condicionado nuestro plan de trabajo en Alava. El primero ha sido el de hallarnos, felizmente, ante una cartografía geológica levantada a escala 1:50.000, llevada a cabo esmeradamente por personal de la compañía C.I.E.P.S.A. En segundo lugar, la información de la citada compañía, a la que tuvimos acceso, estudiaba detenidamente el Cretácico inferior, pero el Cretácico superior no había sido tratado. Como quiera que el porcentaje de los afloramientos cretácicos inferior y superior respecto al área total de la provincia era de un 20 y un 50 por 100, respectivamente, vimos inmediatamente la necesidad de atacar a fondo el estudio del Cretácico superior. Con tal objeto se dispuso el plan de estudio que a continuación se expone:

1. *Trabajos de campo.* Se llevaron a cabo 29 itinerarios, que representaron otros tantos cortes estratigráficos, con un total de unos 42.910 m. de potencia. En cada uno de ellos se realizó una recogida de muestras sistemática en cada cambio litológico importante, midiéndose asimismo de un modo aproximado las potencias. De este modo se recogieron 554 muestras, las cuales fueron situadas sobre fotografía aérea, y sometidas a una primera descripción de campo.
2. *Trabajos de Laboratorio.* Se prepararon las muestras en levigados y en láminas delgadas para su ulterior estudio. Se llevó a cabo un primer estudio de Micropaleontología. En él se determinaron las faunas y se suministró una cronología. A continuación se llevó a cabo el estudio petrológico de las muestras en lámina delgada. Al mismo tiempo se estudiaron y clasificaron las macrofaunas en el Laboratorio de Macropaleontología. Por último, se realizó el análisis de carbonatos, mediante la técnica de Bernard, en los laboratorios de Mecánica de Suelos.
3. *Trabajos de Gabinete.* Con los datos obtenidos de los distintos laboratorios se procedió a la construcción de las columnas estratigráficas, correspondientes a los 29 itinerarios de campo. Por estimarlo de interés, se añadió una columna procedente de la documentación de C.I.E.P.S.A.: se trata de la columna núm. 10, GALA-RRETA. Las columnas, así construidas, sirvieron de base para la

confección de siete esquemas paleogeográficos, correspondientes seis de ellos al Cretácico superior y uno al Paleoceno.

A continuación se procedió a la confección de un esquema a escala 1:100.000 de correlación de columnas estratigráficas y de litofacies.

Por último, se redactó la Memoria, la cual se ha basado en la documentación siguiente:

- Para los epígrafes correspondientes al Cretácico inferior hemos utilizado la abundante documentación de C.I.E.P.S.A., lo cual de ningún modo quiere decir una transcripción, toda vez que esta información ha sido contrastada con la propia nuestra recogida en el campo. El resultado ha sido algo totalmente distinto de lo que se refleja en los informes más recientes de la citada Compañía. Si bien es cierto, repetimos, que esta información de C.I.E.P.S.A. nos ha sido de gran utilidad.
- Para la redacción del Cretácico superior y Terciario inferior hemos utilizado nuestra propia información, exclusivamente.
- En cuanto al Terciario continental, ha sido redactado basándose en los informes hechos a la citada Compañía por el doctor Oriol Riba.

1.1.2 DOCUMENTACION

Este estudio geológico comprende las siguientes partes:

- a) Memoria propiamente dicha.
- b) Estudios de muestras en laboratorios.
- c) Fotografías
- d) Planos.

A continuación daremos una somera explicación de cada uno de estos documentos.

a) Memoria

Se ha redactado evitando en todo lo posible las descripciones prolijas y atendiendo especialmente a la claridad y concisión.

Para facilitar la lectura y comprensión de lo escrito se hace constantemente referencia a planos, muestras y fotografías, así como a esquemas que forman un segundo tomo.

Los capítulos de esta Memoria quedan condensados en el índice que antecede.

b) *Estudios de muestras en laboratorios*

Se agrupan los estudios de los laboratorios de Micropaleontología, Macropaleontología y Sedimentología, y va acompañado de una introducción donde se detallan las características del mismo.

c) *Fotografías*

Se han reunido las fotografías de campo y de laboratorio. Las primeras comprenden los siguientes apartados: Estratigrafía, Tectónica y Geología aplicada.

Las fotografías de laboratorio están separadas en dos grupos: Micropaleontología y Macropaleontología.

d) *Planos*

La geología se ha representado a escala 1:50.000 en tres zonas. Está dibujada sobre un fondo topográfico, tomado de los mapas del Instituto Geográfico y Catastral, con curvas de nivel cada 100 metros. A partir de dicha cartografía también se han representado poblaciones, ríos, arroyos y vías de comunicación principales.

Complementan dichos planos diez cortes estructurales a escala 1:50.000.

Como complemento a las partes a), b), c), se han situado:

1. Muestras tomadas en el campo y que vienen descritas en la parte b).
2. Posición, y en su caso orientación, de las fotografías de campo correspondiente a la parte c).
3. Situación de los cortes en base a los cuales se han confeccionado las columnas estratigráficas.

También se incluyen once mapas paleogeográficos correspondientes a las distintas épocas geológicas; los cuatro mapas correspondientes al Cretácico inferior han sido tomados de la documentación de C.I.E.P.S.A. Finalmente, como se indica en la introducción del capítulo de minería,

canteras y aguas, se adjunta al presente informe un mapa provincial a escala 1:100.000, en el que se sitúan las minas, canteras y manantiales y fuentes minero-medicinales principales.

1.2 AGRADECIMIENTOS

A la Excmo. Diputación Foral de Alava, cuya generosa contribución ha facilitado la realización de este trabajo.

A C.I.E.P.S.A., por los numerosos datos proporcionados, que han ayudado eficazmente a la ejecución de este estudio.

Al Jefe del Distrito Minero de Guipúzcoa, señor Chacón, cuyo apoyo y concurso nos han sido de gran utilidad.

1.3 ENCUADRE GEOLOGICO REGIONAL

En este apartado tratamos de dar una idea de conjunto de la geología regional.

Todo ello será más ampliamente desarrollado en la Memoria. Esta ha sido elaborada partiendo de un criterio sedimentológico basado en el estudio detallado de las muestras en lámina delgada. Por lo tanto, el plan de dicha Memoria —que se aparta del clásico esquema en capítulos independientes de Estratigrafía, Tectónica, etc.— es el de una Historia Geológica del área alavesa, en cuanto a la exposición ordenada de la evolución en el tiempo de esta cuenca de sedimentación. Por esta razón no pueden tratarse separadamente fenómenos que han tenido lugar simultáneamente y de cuya interacción han dependido los rasgos geológicos peculiares de la provincia de Alava.

Con objeto de encontrar con facilidad un tema cualquiera se ha confeccionado un índice detallado.

La región estudiada se sitúa en la parte nor-oriental de la antigua Cuenca Cantábrica, comprendida entre los Macizos Hercinianos pirenaico y astúrico-castellano.

A continuación hacemos un breve resumen de los principales aspectos geológicos regionales:

a) *Estratigrafía*

Muschelkalk: Calizas oscuras tableadas.

Keuper: Arcillas, margas abigarradas y evaporitas (yesos y sales) con ofitas.

Lías: Calizas, dolomías y margas, en general muy fosilífero.

Neocomiense-Barremiense: Arcillas, areniscas y calizas, en facies weáldica y calizas, margas y areniscas.

Aptense: Calizas arrecifales o pararrecifales en los tramos inferiores y arcillas negras en los superiores (estas arcillas negras, aunque en la cartografía han sido representadas como un tramo, quizás respondan a un cambio lateral de facies en la parte alta del Aptense).

Albense: Areniscas con calizas arrecifales en los tramos inferiores y arcillas con calizas arrecifales en los superiores. En la Sierra de Cantabria, arenas en facies de Utrillas.

Cenomanense: Calizas, calizas arenosas, micritas arcillosas y arcillas.

Turonense: Calizas, micritas arcillosas y arcillas.

Coniaciense: Micritas arcillosas, arcillas, biosparitas y biomicritas.

Santonense: Calizas con Lacazina y micritas arcilloso-limosas.

Campaniense: Calizas y micritas arcillos-limosas en los términos inferiores y arenas y areniscas con lentejones de gravas en los superiores.

Maestrichtiense: Calizas, dolomías y algunas arenas.

Paleoceno: Calizas (Biosparruditas), calizas arrecifales, biolitito de coral, calizas dolomitizadas y limolitas con cemento carbonatado.

Eoceno: Caliza.

Terciario indiferenciado: Margas, calizas, arcillas y conglomerados.

Eoceno-Oligoceno: Conglomerados, areniscas, arenas y margas.

Mioceno inferior: Conglomerados, calizas arenosas, margas y areniscas rojas.

Burdigaliense: Margas y areniscas ocres.

Mioceno superior: Conglomerados, margas y areniscas ocres.

Plioceno-Cuaternario: Conglomerados.

b) Tectónica

De un modo general, puede decirse que el estilo tectónico responde a una tectónica profunda. Es el zócalo el que ha influido desde antiguo, a partir del Lías y de un modo continuo, a través de la Historia Geológica de la cuenca alavesa en la evolución de dicha cuenca. De una forma un tanto esquemática, podría decirse que el plegamiento alpino, causa inmediata del estilo tectónico cuyas reliquias ahora podemos observar, ha sido la fase más espectacular de un fenómeno —ogenia— que ha venido actuando sobre un ámbito, en el que se encuadra la cuenca alavesa, a través del Mesozoico y del Terciario. En último extremo la epirogenia —movimientos en la vertical— puede reducirse a términos de orogenia —movimientos tangenciales—. Y debe tenerse en cuenta que la epirogenia se ha

hallado presente en la Historia Geológica alavesa de un modo continuo al menos desde el Jurásico inferior.

c) Paleogeografía

La Cuenca Alavesa presenta a lo largo del tiempo la siguiente evolución paleogeográfica:

Durante el Trías medio y superior, hasta el Lías, se instala un mar de escaso fondo. Toda el área queda bajo la influencia de las condiciones ambientales propias de una zona marina costera con profundidades no mayores de 50 metros.

Al final del Lías se inicia una elevación en conjunto de la cuenca marina. El Dogger no aparece representado en el área alavesa. Es verosímil que la falta de estos materiales se deba a una intensa erosión provocada por un notable descenso del nivel de base de sedimentación. Este fenómeno encaja bien con la elevación de la cuenca.

Tras un breve período de tiempo, el cual abarca parte del Malm y durante el cual de nuevo la cuenca sufre un hundimiento de poco valor, se instalan en dicha área unas condiciones de sedimentación especiales, las cuales dan lugar al establecimiento de la Facies Weáldica. Se tiene normalmente el criterio de que se trata de facies correspondientes a ámbitos sedimentarios, en los que se acusa una notable influencia continental, aunque con caracteres intermitentes marinos. Para explicar este tipo de cuenca física se ha acudido a la imagen de las marismas o de los estuarios. Nos inclinamos a pensar que se trata más bien de cuencas realmente marinas, de poco fondo, en cuyos sedimentos influye de modo predominante un depósito de tipo «continental». La enorme carga de estos materiales depositados en la cuenca marina por corrientes fluviales muy importantes, explica la escasa contaminación de estos sedimentos con los que son propios de la zona correspondiente marina, los cuales quedan más o menos enmascarados según las fluctuaciones del débito fluvial.

Este período o etapa sedimentaria abarca parte del Malm y el Cretácico inferior hasta el Aptense incluido.

La mayor parte del Albense se halla representado por materiales propios de la zona marina costera. Aunque se encuentran facies-relicua de características similares a la etapa anterior, se trata de la llamada facies de Utrillas.

A partir del Albense medio se inicia un cambio de condiciones paleogeográficas en la Cuenca Alavesa. Se produce un hundimiento de la misma, al tiempo que se inicia una transgresión marina muy importante. Este

fenómeno no afecta tan sólo al área que nos ocupa, sino que tiene carácter general en el área occidental del Mediterráneo. Se instalan, de este modo, durante parte del Albense, Cenomanense, Turonense, Coniaciense, Santoniense y parte inferior del Campaniense, condiciones de sedimentación típicas de la zona marina de plataforma; es decir, con profundidades entre los 40 y 200 metros. Ello, no obstante, debido a la proximidad de zonas costeras y a la especial configuración del fondo de la cuenca, con umbrales de poca profundidad a lo largo de esta etapa, pueden depositarse sedimentos atípicos de la plataforma.

El Campaniense superior inaugura una nueva etapa de elevación de la cuenca, la cual abarca, además, el Maestrichtiense, Paleoceno, Eoceno y quizás parte del Oligoceno. Durante este tiempo, de nuevo, la cuenca tiene caracteres de zona costera. Los aportes terrígenos arenosos son muy importantes en el Campaniense superior y parte del Maestrichtiense. Tras una importante erosión, debida a una nueva elevación de la cuenca y al correspondiente descenso del nivel de base de sedimentación, se instalan condiciones en la cuenca que facilitan el desarrollo de arrecifes y el depósito de sedimentos carbonatados. Tras el desmantelamiento a que hemos hecho referencia en las líneas anteriores, desmantelamiento que afecta a parte del Maestrichtiense, la sedimentación terrígena es muy poco importante.

Posteriormente al Oligoceno, la orogenia alpina tiene como consecuencia la emersión de la cuenca. Sólo en ciertas zonas, como en la depresión Miranda-Treviño y en la del Ebro, prosigue el proceso sedimentario. Tal proceso, de características netamente continentales, continúa a lo largo de todo el Neogeno y del Cuaternario.

1.4 BIBLIOGRAFIA (Antecedentes geológicos)

Creemos innecesaria la presentación de una relación bibliográfica extensa, ya expresada en las obras de los autores consultados (Alfonso del Valle, Joaquín Mendizábal y Manuel Cincúnegui, 1936, y P. Rat, 1959).

La primera obra que abarca la región se debe a Adán de Yarza, en 1885 (Descripción física y geológica de la provincia de Alava. Comisión del Mapa Geológico de España. Con mapa 1:400.000), que sirvió de base para estudios posteriores.

En 1933 y 1936 Alfonso del Valle, Joaquín Mendizábal y Manuel Cincúnegui elaboran para el Mapa Geológico de España, escala 1:50.000, las hojas 139 (Eulate) y 112 (Vitoria).

J. M. Ríos, A. Almela y Garrido, en 1946 y 1953, y para el mismo Mapa

que los anteriores estudian las hojas 137 (Miranda de Ebro), 86 (Orozco), 110 (Medina de Pomar) y 111 (Orduña).

Pierre Rat, en «Les pays cretacés Basco-cantabriques» (1959), establece una geología muy precisa a escala 1:200.000. Este autor, junto con P. Lamare, fue el pionero en la interpretación estructural de la región.

Por último, citaremos a Miguel Crusafont, Jaime Truyols y Oriol Riba que en su trabajo «Contribución al conocimiento de la estratigrafía del Terciario continental de Navarra y Rioja», sientan la estratigrafía de la cuenca terciaria del Ebro.

Agradecemos, asimismo, al doctor Oriol Riba sus consejos y orientaciones, en lo que al estudio de las cuencas terciarias se refiere.

2. ESTRATIGRAFIA Y TECTONICA

2.1 INTRODUCCION

Los terrenos aflorantes en la provincia de Alava forman parte de una cuenca de sedimentación, cuya extensión superficial rebasa ampliamente el área estudiada. Dicha cuenca de sedimentación, que recibe el nombre de Cuenca Cantábrica en la literatura geológica, ha tenido caracteres marinos o de transición marino-continental, al menos durante todo el Mesozoico y a lo largo del Paleoceno. Posteriormente, la regresión marina que se inicia en el Cretácico y la emersión de la cuenca, provocadas ambas por la orogenia alpina, determinan un cambio total en las condiciones de sedimentación y el medio pasa a poseer características netamente continentales.

En la zona que nos ocupa, los terrenos aflorantes más antiguos de la escala estratigráfica corresponden a la Unidad cronológica del Trías. A partir de este momento, y salvo una posible ausencia de sedimentación o erosión del depósito durante el Dogger, y al menos una parte del Malm, existe una sedimentación con caracteres marinos netos o de transición a continentales. Dicha sedimentación tiene lugar sin interrupción hasta el Terciario superior, en el que, como queda dicho, se instala una cuenca de depósito continental.

Para completar esta breve introducción debe señalarse un hecho importante que condiciona muy tempranamente la sedimentación en la Cuenca Cantábrica. Se trata de la compartimentación de la misma en pequeñas cuencas o «surcos» secundarios, gracias a la formación precoz de umbra-

les originados por una tectónica epirogénica de fondo, que responde muy verosimilmente a presiones previas a los esfuerzos alpinos. Dichas presiones tienen como consecuencia la fracturación del zócalo cratonizado con la correspondiente formación de horsts y fosas según unas directrices determinadas. Estas directrices son sensiblemente paralelas a la dirección de plegamiento alpino, que posteriormente se instala sobre el área de la cuenca. El relieve de los umbras pude exagerarse debido a la migración de la sal triásica desde las zonas deprimidas subsidentes.

2.2 TRIASICO

2.2.1 ESTRATIGRAFIA

Los afloramientos de los materiales que constituyen esta unidad cronoestratigráfica no poseen en general una continuidad lateral sedimentaria. Tal hecho anómalo se produce debido a que dichos materiales han sido extruidos gracias a un fenómeno de tipo diapírico. Así, pues, por lo general no constituyen la base de la columna estratigráfica regional. En el área estudiada, solamente en el anticlinal de Ocio se encuentran estos materiales en su posición estratigráfica correcta formando el núcleo de esta estructura.

2.2.1.1 Muschelkalk

Dentro de la serie triásica, los terrenos más antiguos de la misma, que afloran en la zona que nos ocupa, pertenecen al Triás medio o Muschelkalk. Se trata de un único afloramiento situado en el diapiro de Maestu, sobre el que se asienta la ermita de Nuestra Señora del Campo. Los materiales son calizas (biosparitas) oscuras, tableadas, las cuales contienen una fauna abundante de moluscos marinos (foto 3). En la Memoria de la hoja núm. 139 del Mapa Geológico de España, a escala 1:50.000, se cita la siguiente asociación: *Gervilleia mytiloides*, Schlot.; *G. elegans*; *G. fraasi* Philippi.; *G. subcostata*; *Schirolepisis braussi*, Schenk; *Hoernesia socialis*; *Natica gregaria*; *Modiola*; *Naticopsis*; *Criptonerita*; *Mytilus*.

De la fauna arriba descrita y de la textura de las rocas que integran dicho afloramiento de Muschelkalk se desprende que los correspondientes sedimentos han sido depositados en un medio marino de aguas agitadas y someras. Probablemente, durante el Muschelkalk toda la zona objeto de este estudio ha formado una plataforma continental de escaso fondo, en la que se depositaban sedimentos predominantemente de origen químico, calizo-dolomítico. Las aguas, agitadas y cálidas, han constituido

un medio ecológico idóneo para el desarrollo de praderas de algas, así como de arrecifes orgánicos. Debido a los importantes aportes continentales, la cantidad de material terrígeno «vertido» al medio, tales como los limos y arcillas, ha debido ser importante al menos en las desembocaduras de los grandes ríos. El hecho de que los materiales pertenecientes al Muschelkalk no reflejen tal suposición indica que el área continental poseía un relieve senil o que la plataforma continental era muy extensa, o ambas cosas a la vez.

El depósito de materiales carbonatados lo constituyen en general biosparitas que corresponden a un tipo de medio de poco fondo con aguas someras y agitadas y alto nivel de energía. En las zonas protegidas de la acción del oleaje y de las corrientes, por las pantallas orgánicas, el tipo de rocas corresponde a micritas o biomicritas. En todas ellas puede darse la mezcla con material terrígeno, desde arenas a arcillas.

2.2.1.2 Keuper

La regresión marina, comenzada ya probablemente en el Triás medio —tal como se ha indicado—, prosigue durante todo el Triás superior. La cuenca de sedimentación adquiere caracteres aún más someros y de restricción, al tiempo que el clima evoluciona hacia una mayor sequedad. Este conjunto de condiciones permite el depósito de evaporitas de gran extensión, a las que se une un depósito de materiales finos, arcillosos, de color rojo en diversas tonalidades (foto 4). Es posible que tales arcillas rojas sean de origen continental y procedan de antiguos paleosuelos tropicales lavados y transportados hasta la cuenca, en la que se difunden ampliamente. La extensión y la potencia de tales depósitos hacen pensar en una subsidencia muy continuada y extendida a toda la cuenca, al tiempo que el área emergida rejuvenece su relieve. De esta manera sería posible un continuado suministro de materiales arcillosos rojos continentales; hecho éste que vendría a reforzar la hipótesis del origen de las arcillas rojas del Keuper, citada más arriba.

Las erupciones de material volcánico (ofitas) (fotos 1 y 2) deben tener lugar al final de la sedimentación de estos materiales, a los que atraviesan. En ningún lugar del área estudiada afectan estas erupciones a terrenos más modernos que el Keuper.

2.2.2 TECTONICA INTRATRIASICA

Hechos tales como el de la regresión general marina efectuada a lo largo del Triás medio y superior, la subsidencia general muy importante

de la cuenca durante el Trías superior y el rejuvenecimiento del relieve continental, se integran en un solo fenómeno tectónico: el de los movimientos en la vertical; es decir, movimientos epirogénicos. Debe señalarse que el fenómeno se produce a una gran escala y que afecta no sólo a la cuenca que ocupa el área provincial de Alava, sino que se extiende regionalmente a toda la Cuenca Cantábrica.

2.3 JURASICO

2.3.1 ESTRATIGRAFIA

Continúa la regresión marina durante el Jurásico, pero han cambiado sustancialmente las condiciones de sedimentación. Como quiera que los afloramientos de materiales jurásicos son escasos y pertenecen todos ellos a la serie liásica, a ella nos referimos casi exclusivamente y mencionaremos las series del Dogger y Malm de forma más somera.

2.3.1.1 Lías (Columna núm. 26)

A lo largo del Lías inferior (Hettangiense-Sinemuriense), las condiciones de sedimentación permiten el depósito de litofacies marinas propias de la zona costera en una cuenca carbonatada. Se trata de intrasparitas, oosparitas, dolomías y calizas dolomíticas; estas dos últimas, muy abundantes. Tal puede observarse en los afloramientos de la Sierra de Cantabria (Montoria) (foto 7) y en el núcleo anticlinal de Nograro (fotos 5 y 6). La textura de las calizas esparíticas indica sin lugar a dudas que su depósito ha tenido lugar en un medio de alto nivel de energía mecánica, probablemente de aguas someras. Lo dicho anteriormente es igualmente válido para el afloramiento jurásico al S. de Peñacerrada, sobre la Sierra de Cantabria.

Durante el Lías superior se produce una ligera oscilación transgresiva en el movimiento general regresivo de la cuenca. Como consecuencia del ligero cambio en las condiciones de depósito del medio, el cual posee un nivel de energía algo más débil que el de la fase sedimentaria precedente, se depositan sedimentos en los cuales no llega a producirse una buena clasificación de sus componentes o «lavado». De este modo los materiales carbonatados existentes en los afloramientos de la Sierra de Cantabria presentan un conjunto de biomicritas y esparitas con matriz micrítica, las cuales se depositan en un ambiente marino-costero, cuyo fondo queda fuera del alcance del efecto del oleaje normal, aunque pue-

den existir corrientes, las cuales lavan sólo parcialmente los sedimentos de su fracción más fina —o matriz— arcilloso-calcárea. A tal tipo de zona la denominamos costera interior.

Las asociaciones que constituyen la microfauna del Pliensbaquiense y Toarcense, según C.I.E.P.S.A.-VITORIA (1965), son las siguientes: *Lingulina pupa*; *L. tenera*; *Frondicularia sulcata*; *F. dubia*; *Dentalina terquemii*; *Cristellaria (Astacolus) speciosa*; *Marginulina prima*.

2.3.1.2 Dogger

No aparece representación alguna de sus materiales en el área estudiada. De los datos del informe C.I.E.P.S.A.-VITORIA (1965) se desprende que la cuenca entra en franca regresión. Aunque las litofacies son aún de plataforma —biomicritas, sobre todo, que indican un nivel de energía débil—, existen hacia el borde occidental de la cuenca, en Aguilar de Campoo, intercalaciones salobres con ostrácodos y caráceas.

La individualización en la Cuenca del surco de Cameros y de las cubetas Santanderina y Vizcaína, que puede haber comenzado al final del Lías, se prosigue durante esta etapa sedimentaria con la formación en el área que nos afecta de un umbral meridional, al que se le da el nombre de umbral del Ebro o de La Rioja. Dicho umbral ha podido constituir una zona de aguas muy someras e incluso emergir parcialmente. En tales condiciones la sedimentación en una zona relativamente alejada de los bordes de la cuenca ha debido ser muy escasa o nula, y quizás es ésta la razón por la que no han sido localizados afloramientos de estas sucesiones en la Sierra de Cantabria.

2.3.1.3 Malm

Prosigue la regresión de la cuenca o cubeta Vizcaína durante este período sedimentario, hasta tal punto que las litofacies del Oxfordiense (Malm inferior), micritas arenoso-limosas, indican un medio sedimentario marino muy restringido y de escasa profundidad, tipo albuferas o bahía cerrada, con abundantes aportes terrígenos, probablemente debidos a grandes corrientes fluviales, lo cual indicaría un clima húmedo. No es de extrañar, en un tal tipo de medios de depósito, la presencia de arrecifes orgánicos, tal como señala C.I.E.P.S.A.-VITORIA (1965) en el corte estratigráfico de Iribas. Se trataría entonces de mares cálidos; este hecho, unido al de la humedad, citado anteriormente, determinaría un tipo de clima correspondiente a la zona tropical.

Hacia el final del Malm se prepara, sobre todo en los bordes de la cuenca, un cuadro de condiciones especiales, que darán lugar al establecimiento de las facies llamadas weáldicas. Se trata de depósitos terrígenos, en los que alternan en estratificación fina, las argilolitas más o menos limosas, con areniscas o limos. Las posibles calizas son micritas con mezclas de arenas o limos. En general, las arcillas aparecen cargadas de materia orgánica y poseen unas tonalidades oscuras, casi negras. El conjunto de estos materiales, en los que aparecen tanto caracteres marinos como continentales, ha sido depositado en los mismos bordes de la cuenca en condiciones de fuerte restricción. La configuración topográfica del borde continental permite inundaciones periódicas marinas y estancamientos al modo de marismas o marjales. Tal tipo de medios sedimentarios, a los que podemos denominar de transición costero-continental a costero-marino y en los que suele darse una subsidencia suave y muy prolongada, se denominan «cuenca parálicas».

2.3.2 TECTONICA INTRAJURASICA

Durante todo el Jurásico continúan los movimientos epirogénicos, consecuencia de los cuales es la regresión general en la cuenca y la compartimentación de la misma con la formación de umbrales y cuencas. Tal compartimentación parece corresponder a un alabeamiento del zócalo de gran radio. No se trataría, por tanto, de una verdadera tectónica de fractura, aunque no debe descartarse la posibilidad de que se hayan removilizado grandes fallas de zócalo. Excepto la Cubeta Santanderina, el resto de las unidades paleogeográficas individualizadas, gracias a los movimientos en la vertical —Surco de Cameros, Plataforma del Ebro, Surco Vizcaíno—, poseen una alineación NW.-SE., paralela a la alineación de plegamiento alpino, que se instalará más tarde al fin del Cretácico.

Del mapa de isopacas del Lías, del informe Giannini de C.I.E.P.S.A.-VITORIA (1965), se deduce claramente que la Cuenca Cantábrica queda ya dividida en la zona que nos ocupa, mediante un umbral o, más bien, plataforma de menor fondo y, por tanto, de menor acumulación de sedimentos. Dicho umbral queda comprendido, en líneas generales, entre la actual Sierra de Cantabria y la directriz Gorbea-Urbasa. Es importante retener la localización del borde sur de este umbral, el cual se halla sobre una zona de prolongada movilidad tectónica a la que, en el citado informe de C.I.E.P.S.A., se denomina gráficamente como «Franja móvil de la Sierra de Cantabria».

2.4 CRETACICO

2.4.1 ESTRATIGRAFIA

Durante el periodo de tiempo que abarca esta unidad cronoestratigráfica tiene lugar una transgresión, la cual comienza en el Aptense y culmina en el Cretácico superior. La mayor parte del Cretácico inferior (Berriasense-Neocomiense-Barremiense-Aptense) presenta una facies idéntica a la del Malm, es decir, de tipo weáldico, aunque parte del Aptense se halla representado por calizas arrecifales. El progresivo hundimiento de la cuenca determina una sedimentación ya francamente marina durante el Albense, aunque sólo en la parte superior de la sucesión aparecen caracteres francos de plataforma. De todos modos, hacia el oeste se instala una facies costera a lo largo de toda la sucesión, y lo mismo ocurre hacia la alineación de la Sierra de Cantabria. Estos depósitos pueden tener carácter muy somero e incluso continental-marino (estuarios, marismas, etc.).

Si se exceptúa la parte basal del Cenomanense, la cual presenta caracteres semejantes con los materiales pertenecientes a la sucesión Albense, el resto del Cretácico superior se halla constituido por materiales con caracteres litológicos en general de plataforma. Sin embargo, se encuentran materiales, sobre todo en el borde sur del área estudiada, cuyos caracteres litológicos son el resultado de una sedimentación en aguas más someras correspondientes a la zona costera. Hacia el final del Campaniense comienza una emersión general de la cuenca, con la consiguiente regresión marina y el establecimiento de extensos depósitos con una marcada influencia de los aportes terrígenos. Son frecuentes las facies de albufera, así como las de ambiente arrecifal —a las que denominamos paraarrecifales— y aun los arrecifes orgánicos, propiamente dichos, a lo largo del Campaniense superior y del Maestrichtiense.

De cuanto acaba de decirse se desprende que la serie cretácica puede dividirse en cuatro grandes unidades litoestratigráficas, con un significado muy particular para cada una de ellas:

- 1) *Unidad de facies weáldica.* Esta unidad puede dividirse, a su vez, según características litológicas y genéticas, en varias otras, a las cuales C.I.E.P.S.A.-VITORIA (1965) atribuye caracteres de «formación».

Desde el punto de vista litológico, se trata de materiales predominantemente terrígenos finos —areniscas y pizarras—, aunque en

la base se dan, asimismo, depósitos químicos carbonatados y existen representaciones de materiales terrígenos gruesos, tales como los paraconglomerados de matriz arenosa y los conglomerados monogénicos de cuarzo.

Existe un tramo superior, que en parte pasa lateralmente a la facies weáldica, representado por calizas arrecifales.

En su conjunto se trata de una facies de tipo continental-costero, si se exceptúa el tramo superior, que, en parte, representa una facies costera o costera interior (facies del Gorbea).

Desde el punto de vista cronológico, abarca el Berriasiense, Neocomiense, Barremiense, Aptense e incluso la parte basal del Albenense.

2) **Unidad inferior de facies marina costera.** Debe señalarse, inmediatamente, que las litofacies corresponden en general a este tipo de ambiente marino, con notable influencia de aportes terrígenos arenosos, sobre todo en la parte basal de la unidad. Hacia el sur, en Sierra de Cantabria, y al oeste, en Sobrón, se instala una facies arenosa de transición, costera. En el resto de la cuenca, debido a la especial configuración del fondo de la misma con umbrales y surcos, además del depósito terrígeno de arenas, situadas en los umbrales, tiene lugar una sedimentación de materiales terrígenos finos —limos y arcillas— que se localiza en los surcos afectados por una prolongada subsidencia.

Cronológicamente, esta unidad comprende la mayor parte del Albenense, del que, como antes se ha dicho, se exceptúa la parte basal y, en parte, el techo de la sucesión. De todos modos, los materiales que constituyen la Facies de Utrillas alcanzan la base del Cenomanense.

3) **Unidad de facies marina de plataforma.** Los materiales que forman esta unidad son, en su mayor parte, depósitos químicos carbonatados, micritas puras o con esparita de grano fino muy abundante y diseminada en la matriz micrítica. Todo este material químico se halla mezclado con aportes terrígenos finos, limos o arcillas, según la zona de la plataforma en la que se hayan depositado. Las micritas, puras o mezcladas con arcillas, son depósitos típicos de plataforma interior (hacia el eje de la cuenca) o de talud continental. Las micritas esparíticas e incluso esparitas de grano fino, con una abundante matriz micrítica, son rocas que corresponden a sedimentos depositados en la plataforma exterior (hacia la zona costera). Sin embargo, hacia la Sierra de Cantabria, y hacia la zona occidental de la cuenca, se encuentran materiales

que corresponden a la zona costera interior —esparitas más o menos bien lavadas de su matriz micrítica—, e incluso a la zona costera con representación de depósitos de albufera y facies arrecifales.

La cronología de estos materiales es muy extensa, ya que abarca desde el Cenomanense hasta el Campaniense inferior.

- 4) **Unidad superior de facies marina costera.** Se halla constituida por arenas y areniscas con cemento calcáreo en su base, por micritas puras de albufera o lagoon arrecifal y por biosparruditas arrecifales en la parte superior de la sucesión. En esta parte alta es frecuente la dolomitización o las dolomías primarias. Cronológicamente comprende el Campaniense superior arenoso —base de la unidad— y el Maestrichtiense, asimismo arenoso en parte, y carbonatado en su parte superior.

Creemos preferible utilizar la división, arriba propuesta, en la descripción histórico-geológica del área estudiada en lo que respecta a la serie cretácica. El objeto, al tratar el tema de esta forma, es el de dar un contenido fenomenológico de la génesis de los materiales depositados en Alava, durante este período de tiempo geológico.

2.4.1.1 Unidad de facies weáldica (columnas 2 y 26) (fotos 9 y 10)

Ya quedan anotados en páginas anteriores los caracteres litológicos generales del conjunto de materiales que integran dicha unidad. No obstante, y como también queda dicho, C.I.E.P.S.A.-VITORIA, basándose en ciertos caracteres diferenciales, subdivide esta gran unidad en cinco unidades menores a las que da categoría de Formaciones y otra a la que designa con el nombre de Unidad. Sin entrar en discusión sobre la oportunidad de estas divisiones estratigráficas, nosotros hemos preferido utilizar una división menos comprometida que nos permita una mayor generalización y, como consecuencia, una mayor flexibilidad. Hemos preferido conservar, sin embargo, los toponímicos utilizados por C.I.E.P.S.A., donde las facies correspondientes se presentan típicamente.

2.4.1.1.1 Berriasiense-Neocomiense (foto 8).

Se halla representado por la que denominamos Facies Ordejón, la cual está constituida por arenas en su mayor parte, aunque también se hallan aportes terrígenos más finos, como limos y arcillas. Según el informe tan-

tas veces citado de C.I.E.P.S.A.-VITORIA (1965), se trata más bien de materiales de sedimentación fluvial, tanto en un medio subaéreo como en medio submarino, siempre de aguas someras salobres, como atestiguan las faunas de ostrácodos y los restos de caráceas arrastrados, estos últimos por las corrientes fluviales.

En el anticlinal de Ocio (Sierra de Cantabria) predominan las arcillas de colores grises y rojos, las cuales contienen ostrácodos y caráceas.

En este tipo de medio de sedimentación, que en realidad es más bien una zona transicional, se comprende bien que la salinidad sufra frecuentes oscilaciones, así como la cantidad de depósito y, como consecuencia, los caracteres del mismo. De este modo el Valanginiense presenta caracteres en general más marinos, o dicho más correctamente, de salinidad marina casi normal, debido probablemente a una importante disminución de los aportes de agua dulce de las corrientes fluviales. Aparecen, por tanto, faunas en las que se encuentran Briozaos, Ostreidos, Espangiarios, y algunos foraminíferos arenáceos; tal tipo de asociación corresponde a una zona de medio marino costero de hasta unos 40 metros de profundidad.

En Ocio se hallan depósitos ya carbonatados con artejos de *Crinoides*, *Lenticulina* y *Cornuspira*.

La mayor parte de las arenas han sido transportadas en suspensión gradada, lo cual es un índice de alta turbulencia en las corrientes, tanto marinas como continentales.

2.4.1.1.2 *Hauteriviense-Barremiense-Aptense inferior.*

En el área estudiada, los depósitos correspondientes a este período de tiempo presentan tres facies de características diferentes. Se trata de las que denominamos Facies Villaro, Facies Estacas y Facies Gorbea. Las dos primeras de tipo transicional continental a marino; la tercera, la del Gorbea, dado su carácter arrecifal, requiere un ambiente sedimentario de tipo costero.

a) *Facies Villaro* (fotos 9 y 10). Conservamos este nombre por las razones antes expuestas, aunque en la provincia de Alava se halla muy bien desarrollada en el valle de Aramayona.

Los materiales que integran esta potente sucesión son predominantemente terrígenos finos, limos y sobre todo arcillas, aunque se hallan representaciones importantes de arenas. La estratificación es en general fina y las arcillas poseen un alto contenido en materia orgánica que, en la base del corte de Villaro, se concentra en capas de carbón. Por lo general, las arenas se presentan en intercalaciones, aunque hacia la base y

hacia el techo de la columna estratigráfica de Aramayona llegan a tener una potencia importante.

Dados los caracteres de estos materiales, puede afirmarse que estos depósitos corresponden a un medio de baja salinidad. Este punto de vista queda confirmado por la presencia, en estas rocas, de faunas de ostrácodos salobres. De una forma local y episódica se localizan intercalaciones marinas, las cuales contienen faunas de foraminíferos arenáceos.

Si se tiene en cuenta la gran potencia a la que se ha hecho alusión anteriormente, y que el medio de sedimentación ha sido predominantemente salobre y sólo ocasionalmente marino, se llega a la conclusión de que la sedimentación de esta Facies de Villaro-Aramayona ha tenido lugar en una cuenca restringida, con caracteres reductores y con una subsistencia intermitente. Este último hecho ha podido dar lugar a que, en ciertos momentos de este período de sedimentación, la cuenca se haya colmado de materiales con la consiguiente formación de ambientes de depósito continentales del tipo de marismas.

Partiendo de una identidad de condiciones —medio salobre con recurrencias marinas, con características reductoras—, R. PASSEGA (informe C.I.E.P.S.A.-VITORIA, 1965) supone que los depósitos correspondientes a la Facies Villaro han sido transportados hasta la cuenca marina mediante corrientes fluviales. Estas corrientes, de hecho, pueden continuar su acción dentro de la cuenca durante un cierto espacio. A medida que la corriente disminuye su velocidad se produce primero una estratificación de los materiales, con gradación de tamaños en el seno de dicha corriente. Con la progresión del fenómeno, es decir, con el continuado decrecimiento de la velocidad, se produce la sedimentación gradual de los materiales transportados en suspensión gradada. Al tiempo que tienen lugar estos fenómenos —pérdida de velocidad y correlativa densificación y «estratificación» de los materiales transportados— se produce una progresiva contaminación del agua de la corriente con agua marina; por tanto, el «medio» será salobre una vez haya tenido lugar el depósito de la arena. Los materiales más gruesos se depositan pronto y la densificación de los que aún se hallan en suspensión obligan a la corriente a progresar hacia el centro de la cuenca, lugar que pueden alcanzar los materiales más finos: arcillas y, ocasionalmente, limos. Se produce, de esta manera, una gradación en el tamaño de grano de los materiales depositados en el sentido borde de cuenca a centro de la misma. Por otra parte, la materia orgánica, que acompaña a los materiales transportados por la corriente fluvial, se deposita con los últimos materiales arcillosos en condiciones fuertemente reductoras. Como quiera que las corrientes puedan variar su itinerario en la cuenca marina, cuando tal cosa ocurre la influencia del medio marino será mayor en tales áreas. El juego de estos factores produce como resultado

este tipo de facies con características no uniformes, sin necesidad de la intervención de movimientos en la vertical, que funcionarían de modo intermitente. De todos modos, aun admitiendo como más «natural» la hipótesis de PASSEGA, debe admitirse una subsidencia general de la cuenca a lo largo de todo el tiempo de depósito.

Las areniscas, que hemos estudiado en la columna de Aramayona, son casi todas ellas cuarzarenitas (ortocuarcitas) que, aunque poseen feldespatos (casi todos ellos plagioclásas), se hallan en proporción muy inferior al 5 por 100. Se trata, por tanto, de rocas mineralógicamente maduras, casi exclusivamente constituidas por granos de cuarzo de origen ígneo, aunque se hallan con cierta frecuencia granos de cuarzo filoniano.

En la base de la columna de Aramayona, sobre unos trescientos metros de cuarzarenitas, se encuentra una alternancia de pizarras y areniscas. Estas son en realidad arkosas, es decir, areniscas mineralógicamente poco maduras con cuarzo y gran cantidad de feldespatos.

Dada la finura de grano de estos materiales y la cementación de las areniscas, que con gran frecuencia es de tipo silíceo, la porosidad útil de las rocas de la sucesión Villaro es escasa.

En parte, esta facies es sincrónica, en sus tramos superiores, con la base de la Formación Gorbea.

b) *Facies Estacas*. Se halla integrada por materiales terrígenos, tales como los que se depositan en zonas de delta o de estuario o incluso de bahía. La representación de esta facies en el área estudiada es más bien escasa, localizándose sobre todo en el sector occidental (Nograro). Los fósiles escasean notablemente (Unios y Paludinas) y las microfaunas son simplemente inexistentes. Esta ausencia de vida, en una zona de sedimentación de plataforma, puede tener su origen en un exceso de aportes terrígenos, o deberse simplemente a la disminución de salinidad, provocada por la influencia de importantes aportes de agua dulce. Asimismo, las corrientes de turbidez pueden «desplazar» (PASSEGA, op. cit., 1965) las faunas.

Los caracteres litológicos son notablemente distintos de los que posee la formación Villaro. Predominan las areniscas, aunque existen intercalaciones arcillosas importantes (foto 12). La zona de depósito, constituida por una plataforma de bajo fondo, permite el tipo de depósito antes dicho procedente de los macizos castellano y asturiano. La textura de las rocas indica que los materiales han sido transportados por corrientes como suspensiones gradadas. La sedimentación, muy rápida, es la causa probable de la ausencia de materia orgánica en las arcillas.

La plataforma de bajo fondo, zona en la que tiene lugar la sedimentación de los materiales que integran la Facies Estacas, posee un relieve

complicado por el establecimiento en el ámbito de la misma de surcos muy próximos y de alineación paralela. Tal disposición ha sido comprobada mediante estudios de superficie, de los datos proporcionados por sondeos y, asimismo, de los proporcionados por Geofísica (sísmica). Las potencias menores en los umbrales, incluso la falta de sedimentación en algunos de ellos, son datos que confirman cuanto queda dicho.

En cuanto a la cronología de esta Facies Estacas se halla comprendida, en su parte superior, por la totalidad del Aptense, e incluso llega a indentarse con la base del Albense. Pasa lateralmente a las Facies Villaro en su parte inferior y Gorbea en la superior.

c) *Facies Gorbea* (fotos 10 y 11). Cronológicamente comprende el Aptense y el Albense inferior. Desde el punto de vista litológico se halla integrada, en general, por calizas, en su mayor parte arrecifales. En el Gorbea se localizan dos grandes arrecifes superpuestos. El inferior presenta asociaciones, en las que se hallan: *Simplorbitolina manasi* y *Orbitolina texana parva*, las cuales indican el Aptense medio y superior. El arrecife superior presenta asociaciones faunísticas, en las que se hallan entre otras formaciones: *Orbitolina texana* y *Flabellamina alexandri*.

Dice el informe de C.I.E.P.S.A.-VITORIA (1965, apéndice A, pág. 7) que los arrecifes orgánicos, tanto los del Gorbea como los de Nograro, además de otros que quedan fuera de la zona estudiada, han sido interrumpidos en su desarrollo gracias a una sedimentación intermitente de aportes clásticos finos. Este hecho sería aparentemente contradictorio, ya que los arrecifes se localizan siempre en aguas someras y en condiciones de agitación y turbulencia del medio, provocados por el oleaje. En un medio de tales condiciones es difícil concebir una sedimentación generalizada de materiales de naturaleza terrígena y con tamaño de grano fino; si bien es cierto que depósitos de tal naturaleza pueden tener lugar a «sotavento» de la pantalla constituida por el arrecife. Por otra parte, si la situación del arrecife, próxima a la costa, provoca el establecimiento de albuferas, puede tener lugar una sedimentación de calizas de tipo micrítico y de aportes terrígenos finos. Si en un momento dado tal tipo de depósito se hace general, es decir, si rebasa el reducido ámbito creado por la barrera arrecifal, habrá que buscar sus causas en un cambio en las condiciones de sedimentación. Tal cambio puede deberse de manera inmediata a una disminución del nivel de energía, con el doble efecto de ser el nuevo nivel de energía débil, ecológicamente desfavorable para el desarrollo de los arrecifes, y de permitir la sedimentación de materiales terrígenos finos. El origen de tal cambio de condiciones en los niveles de energía mecánica del medio hay que buscarlo en movimientos de la línea de costa y finalmente en movimientos verticales.

Además de la facies marina antes indicada, se hallan facies de transición marina a salobre y aun de aguas dulces. Este tipo transicional se halla en Nograro y Pipaón, así como en los sondeos llevados a cabo por C.I.E.P.S.A. en Alda y Gastiain. En Pipaón afloran tan sólo 20 metros de margas arenosas y calizas, con: *Toucasia*, *Orbitolina texana parva*, *Paleorbitolina lenticularis*, *Nautiloculina*, etc.; asociación que indica Aptense inferior y medio. En el sondeo de Apodaca (N. de Vitoria) se halla representado el Aptense superior por margas muy poco fosilíferas —margas de Orozco— con: *Tritaxia pyramidata* y *Globorotalites nov. sp.*

Es decir, que los sedimentos marinos del Gorbea pasan lateralmente a los de aguas dulces o salobres —que ya constituyen la Facies Estacas— situados hacia el SO. y S. La zona de tránsito presenta indentaciones.

2.4.1.1.3 Resumen de la Unidad de facies weáldica

A lo largo de un periodo de tiempo que abarca el Malm superior, Berriasiense, Neocomiense, Barremiense, Aptense, e incluso la base del Albenense, tiene lugar la sedimentación de gran cantidad de materiales terrígenos. Los aportes proceden en la base de dicha Unidad, del O. y SO. de los Macizos Asturiano y Castellano; en la parte superior de la Unidad, dichos aportes tienen su origen en general del S. La totalidad de la cuenca queda sometida al influjo de tales aportes, siendo muy escasos los términos carbonatados en la sucesión. Cuando tales términos existen, se trata por lo general de cemento en areniscas de tipo cuarzarenitas, aunque no quedan excluidos estos sedimentos carbonatados como roca de precipitación química, si bien tales representaciones son escasas.

Los tipos de depósito de esta Unidad varían desde los que han sido denominados «continentales», hasta los marinos francos de costa representados por los arrecifes de la Facies Gorbea. La potencia total de la Unidad es superior a 2.400 m., espesor de la Unidad de facies weáldica en la columna de Aramayona en la que no aparece el muro de la citada Unidad. Ante este hecho, invocar como zona de sedimentación una cuenca de tipo parálico parece excesivamente arriesgado. La hipótesis de Passega (C.I.E.P.S.A.-VITORIA, 1965) es sin duda más prudente y más intuitiva. Debe recordarse que tal hipótesis comprende los siguientes términos:

1. Corrientes fluviales de gran volumen que penetran en la cuenca cargadas de materiales terrígenos.
2. «Rechazo» de las condiciones de ambiente marino por la invasión de la corriente fluvial, en una primera zona más inmediata a la

costa. Consecuentemente depósito de materiales de «facies continental».

3. «Contaminación» progresiva del medio dulceacuícola de la corriente fluvial. Sedimentación de materiales salobres, ya finos, incluso arcillosos, eventualmente con materia orgánica, que pueden alcanzar zonas de la cuenca muy alejadas de la costa.
4. Intermitencia y discontinuidad general del fenómeno, tanto frontal como transversalmente, y consecuentes intercalaciones y acuñamientos de materiales de «facies continental», «facies salobres» e incluso «facies marinas».

Debe añadirse que es necesaria la intervención de una subsidencia prolongada a lo largo del tiempo de depósito, para explicar la potencia de estos sedimentos.

El tipo de corrientes fluviales suponen una intensa erosión de las áreas emergidas, las cuales no se hallan necesariamente cerca del área estudiada, toda vez que el volumen de agua dulce vertido a la cuenca es muy notable, y las corrientes forzadas por el depósito de parte de la carga pueden recorrer largas distancias dentro de la cuenca.

Debe pensarse que el establecimiento de tal medio de transporte y sedimentación continental responde a un tipo de clima muy húmedo y que el relieve de las áreas emergidas se hallaba lo suficientemente rejuvenecido como para permitir una intensa erosión.

El establecimiento de los arrecifes, en la parte superior de la Unidad, no supone un cambio en el movimiento de subsidencia, sino más bien una variación en las condiciones de aporte de materiales terrígenos, como consecuencia de un cambio climático, por ejemplo. Las indentaciones de tales arrecifes en la facies weáldica suponen recurrencias intermitentes de las condiciones de aportes a la cuenca.

2.4.2.1 Tectónica Intraweáldica

La característica general de la cuenca es, como acaba de decirse, la del establecimiento de movimientos verticales, con la consecuencia de un hundimiento continuado en la cuenca marina y una correspondiente emergencia de los Macizos continentales. La compartimentación de la Cuenca, iniciada en el Lías con el establecimiento de las Cubetas Vizcaína, Santanderiana y de Cameros, se continúa durante el tiempo que abarca la sedimentación de la facies weáldica. La Cubeta Vizcaína se compartimenta, a su vez, ya durante la sedimentación berriasiense-neocomiense, con la aparición del

Surco Alavés, el cual queda limitado de la forma siguiente: Al Norte, mediante una línea situada al mediodía del llamado Anticlinorio Vizcaíno; el umbral separa aquí el Surco Alavés de la Cubeta Vizcaína. Al sur, el Macizo del Ebro o de La Rioja constituye con el área de la Sierra de Cantabria un umbral que separa al Surco Alavés de la Cubeta de Cameros; es probable que, al menos en parte, dicho umbral haya permanecido emergido durante este período de sedimentación; al menos ha debido sufrir una importante denudación. Por el oeste se instala una zona de plataforma elevada, cuya topografía se halla complicada a su vez por el establecimiento de surcos y umbrales. Hacia el este, el Surco Alavés se extiende hacia Navarra, aunque con una clara tendencia a la disminución de fondo.

En conjunto, el Surco Alavés, así formado, presenta características de cuenca muy restringida —en cuanto a su fondo—, lo que explicaría el ambiente claramente reductor en el que se depositaron los materiales más finos. Esta zona de depósito se establece al N. de una línea que pasa por Zuazo y Vitoria.

El fenómeno de la compartimentación de la cuenca, con el establecimiento de surcos y umbrales principales y accesorios, es una consecuencia última de esfuerzos tangenciales premonitorios de la orogenia alpina (movimientos Paleo-Alpinos). La transformación del umbral jurásico en un área subsidente obedece al mismo fenómeno. Hay un hecho notablemente persistente, el de la alineación, según direcciones rígidas, paralelas a la directriz cantábrica, es decir, O.NO. - E.SE., alineación que posee surcos y umbrales. Tal hecho, el de las alineaciones de los relieves del fondo de la cuenca, debe tener su origen en una tectónica profunda de edad paleo-alpina, durante los cuales se han producido fallas inversas de zócalo. Estas fallas comienzan por individualizar áreas, tales como la que se instala durante el Lías en forma de umbral elevado y en la que más tarde se producirá una prolongada subsidencia a lo largo del Cretácico. Al mismo tiempo se producen fallas de régimen horizontal, las llamadas de desgarre, y mediante el juego conjugado de éstas y de las de compresión inversas —ambos sistemas pertenecientes a la misma fase de compresión—, se individualizan bloques que delimitarán lateralmente cubetas y macizos. Esta tectónica profunda, instalada muy pronto en la Cuenca Cantábrica, condicionaría la Paleogeografía y la Historia Geológica de la misma, y también su evolución tectónica de cobertura.

La migración de la sal triásica desde los surcos hacia los umbrales se halla asimismo regulada por esta tectónica profunda. Este fenómeno posee teóricamente una continuidad, la cual se halla alimentada por el mayor depósito sedimentado en los surcos respecto a los umbrales. La migración salina comienza pronto, probablemente ya durante el Berriasiense-Neocomiense.

2.4.1.2 Unidad inferior de facies marina costera

Esta Unidad paleogeográfica comprende el Albense, excepto su parte superior. Localmente —Facies Utrillas—, abarca Aptense superior, Albense, e incluso Cenomanense inferior.

Los materiales que integran esta Unidad, y que han sido descritos a grandes rasgos, obligan a la división de la misma en otras unidades menores, a las que C.I.E.P.S.A. aplica el calificativo de Formaciones y de miembros. Nosotros, por las razones que ya han sido expuestas, las denominamos más modestamente con el nombre de facies. De todas ellas separamos la facies Hermua (miembro Hermua de la Formación Alsasua, según C.I.E.P.S.A.), por considerar que sus caracteres litológicos la separan genéticamente del resto de la Unidad que hemos considerado como costera.

Según lo que acabamos de decir, cabe subdividir la Unidad que nos ocupa en las facies siguientes: Facies Utrillas, Facies Tres Mugas y Facies Eguino.

a) **Facies Utrillas** (foto 13). Se trata de una facies «continental», sin fósiles, la cual se extiende a lo largo del tiempo, como ya queda dicho, desde el Aptense superior al Cenomanense inferior. Se localiza en las áreas más someras —«de borde»— del Surco Alavés; es decir, en el área de la Sierra de Cantabria y hacia el oeste, hacia Sobrón y Nograro. Es decir, que continúa el cuadro de condiciones paleogeográficas generales en esta zona de la cuenca y, por tanto, un tipo de sedimentación similar.

De todos modos, la importancia de los aportes terrígenos es aún mayor, lo cual es un índice del levantamiento y rejuvenecimiento de los macizos continentales (Vizcaíno, de Cinco Villas, Castellano y del Ebro). Este hecho tiene un significado, en cuanto a la propia cuenca se refiere, en el sentido de una mayor subsidencia. Desde el punto de vista litológico, se trata de arenas y areniscas —éstas del tipo de las cuarzarenitas— a veces con arcillas intercaladas. Estas arcillas suelen presentarse cargadas de materia orgánica. Aparecen, asimismo, materiales más gruesos, que pueden definirse como paraconglomerados de trama rota, con abundante matriz arenosa. La permeabilidad de estos materiales es más bien escasa, debida a la presencia frecuente de cementos de tipo siliceo.

b) **Formación Tres Mugas.** Corresponde, dentro del ámbito de sedimentación marino costero, común a todas las unidades menores que ahora describimos, a una zona de depósito menos afectada por la sedimentación de los aportes terrígenos masivos. No obstante, la influencia de tales aportes es predominante en tal grado, que no aparecen otros tipos de depósito, si se exceptúan las calizas y dolomías arrecifales. Estos arrecifes tienen una menor extensión en la base de la formación, y es por esta razón por lo que decidimos agruparlos en la misma. El desarrollo de los mismos se halla en función de la disminución de aportes arenosos a la cuenca. Las calizas arrecifales superiores presentan un desarrollo importante y las consideramos como facies aparte, con el nombre de Facies Eguino.

Por tanto, los materiales que constituyen la Facies Tres Mugas son, predominantemente, arenosos; bien como arenas estables, situadas en las zonas de plataforma de poco fondo (Laño, Treviño 3, Añastro y Corres), transportadas hasta estas zonas como suspensiones gradadas, o bien como materiales procedentes de la erosión de los anteriores y que se sitúan formando hacia el N. un talud suave.

La subsidencia, a la que se ha hecho referencia al hablar de la Facies Utrillas, no se instala en la cuenca de un modo claro, sino hacia el final de la Facies Tres Mugas. El mar albense ha sido de tipo epicontinental, con muy escaso fondo, y el depósito de los materiales ha sido afectado por las paleoestructuras de la cuenca, a las que se hizo referencia en el párrafo dedicado a tectónica intra-weiáldica. De esta manera pueden establecerse materiales de tamaño de grano muy fino en la «subcubeta» de Alsasua, los cuales, según C.I.E.P.S.A.-VITORIA (1965), pueden tener su área distributiva en un estrecho umbral situado inmediatamente al norte.

El umbral de Apodaca aparece entre las paleoestructuras de forma muy destacada. El emplazamiento de estas irregularidades, que compartimentan el fondo de la cuenca, supone un cierto grado de variabilidad, no sólo en cuanto al tipo de depósitos, sino en cuanto a espesores. Es lógico suponer, por tanto, que se producen subsidencias diferenciales, que se acentúa la diferenciación topográfica de los pares umbral-surco, y que continúa la migración salina desde las depresiones o surcos hacia las crestas de los umbrales. Esta facies pasa lateralmente a parte de la de Utrillas y también a parte de la de Eguino, las cuales alcanzan a su vez niveles más altos en la escala cronoestratigráfica. En efecto, la Formación Tres

Mugas no alcanza el techo Aptense, y las otras dos abarcan la base del Cenomanense.

Las Orbitolinas y otros foraminíferos arenáceos, todos los cuales se hallan en asociación en estos materiales (*Orbitolina texana texana*, *O. texana aperta*, *O. cóncava atarica*, *Gabelinella intermedia*, *Eoguttulina anglica*, representan un mar muy somero de hasta 50 metros máximo de profundidad; es decir, la zona marina costera hasta la zona costera interior.

c) **Formación Eguino** (foto 14). Es el momento de mayor profundidad de la cuenca. La influencia de aportes terrígenos disminuye notablemente, hecho este que se refleja en la mayor finura del tamaño de grano de dichos materiales. También las asociaciones con: *Talmaniniella*, *Ticinella* y *Planomalina*, indican ya una zona más alejada de la costa y, lógicamente, de mayor profundidad que las de los depósitos de las Facies anteriores, pero sin mayor precisión en cuanto a la profundidad se refiere.

Se instalan condiciones —tanto de temperatura del agua como de disminución de aportes terrígenos— que hacen posible el establecimiento de arrecifes orgánicos. Dichos arrecifes adquieren un gran desarrollo localmente, sobre todo en la zona de Eguino, que da el nombre a la facies.

De la documentación consultada en C.I.E.P.S.A., y de nuestra propia información recogida en el campo se desprende que la subsidencia de la cuenca, en el momento de depósito de esta facies, se va acentuando. Es posible, por tanto, la conservación de materiales finos, que se localizarán en las zonas más profundas de la cuenca —en los surcos y «subcubetas». Materiales más gruesos, tales las arenas y conglomerados, quedan limitados a las áreas inmediatas a las costas. La Facies Eguino propiamente dicha, arrecifal, solamente se establece en las áreas a las que no llega la influencia de los aportes terrígenos.

2.4.1.2.1 Resumen de la Unidad inferior de facies marina costera

A lo largo del tiempo de depósito que comprende esta Unidad, y según la zona de sedimentación, se localizan tres facies de características litológicas diferentes. Una facies de borde, a la que tradicionalmente se la califica como «continental» o «de transición continental a marina»; sus materiales son arenas y areniscas y, eventualmente, intercalaciones arcillosas; abarcando todo el Albense: es la llamada Facies de Utrillas. Una facies de plataforma, con materiales arenosos, los cuales pueden perma-

necer en ciertos umbrales, en los que con dificultad se desarrollan arrecifes, como asimismo ocurre en la misma plataforma; de todas formas se trata de ambientes con caracteres de zona costera: se la denomina Facies Tres Mugas. Con tránsito lateral a la anterior y asimismo vertical, se localiza la Facies Eguino, con arrecifes bien desarrollados localmente y asimismo con materiales finos, los cuales se localizan en áreas más profundas, debido a las paleoestructuras del fondo de la cuenca. Este hecho último indica el comienzo de una transgresión, la cual se hará muy importante a lo largo del Cretácico superior, acompañada de una subsidencia general de la cuenca. Es probable, asimismo, que la cantidad de los aportes terrígenos en esta etapa de la sedimentación haya sufrido una disminución importante, debida quizás a causas de índole climática.

Se inicia ya en el Albense medio, por tanto, una etapa sedimentaria de características netamente distintas a las de todo el resto del Cretácico inferior.

2.4.2.2 Tectónica Intraalbense

Prosiguen los movimientos epirogénicos, con el resultado de una continua subsistencia. La gran cantidad de materiales terrígenos, vertidos a la cuenca en el Albense inferior, enmascaran el fenómeno de la subsistencia durante este período de tiempo. Solamente a partir del Albense medio, en el que la cantidad de los citados aportes disminuye, comienza a aparecer este fenómeno claramente.

Continúan acentuándose las diferencias morfológicas de las paleoestructuras del fondo de la cuenca. Este hecho hace posible la sedimentación de materiales de tamaño de grano fino en un área de ambiente costero. Es decir, que en la zona costera se encuentran áreas más o menos restringidas, en las que las condiciones serían equivalentes a las típicas de plataforma. Tal hecho es consecuencia más bien de la continuidad del fenómeno de la migración salina que a una actividad de índole tectónica. En todo caso, este período sedimentario corresponde a una etapa de distensión de los movimientos paleoalpinos, y no a una de compresión, que pudiera tener un efecto de rejuvenecimiento sobre los umbrales. Tal fase de distensión no está en contradicción con la idea de transgresión marina a que se ha hecho referencia en este capítulo. Sin necesidad de invocar razones de tipo climático —cambios de posición de casquetes polares, etc.—, con sólo argumentos de tipo mecánico, es posible demostrar la posibilidad de ambos fenómenos, tanto de subsidencia como de transgresión. Al mismo tiempo la transgresión provoca una paulatina elevación del nivel de base de los ríos, con el consiguiente efecto de que el

perfil de equilibrio de los mismos se halla más próximo que antes de iniciarse la transgresión, y el consiguiente decrecimiento de la erosión y menor cantidad de aportes terrígenos vertidos a la cuenca.

El esquema 2 intenta dar una explicación muy sintética y general a las ideas que anteceden. Tal hipótesis podría ser válida para explicar el origen de la transgresión cenomanense a una escala por lo menos regional.

2.4.1.3 Unidad de facies marina de plataforma

Como queda dicho en páginas anteriores, a partir del Albense medio comienza a instaurarse en la cuenca un cuadro de condiciones de sedimentación muy diferente del que hasta ese momento ha regulado el depósito de los diferentes materiales a lo largo del Cretácico inferior.

Desde el final del Albense hasta el Campaniense inferior, el primer hecho a tener en cuenta es el de la notable disminución de los aportes terrígenos gruesos y medios, es decir, de gravas y arenas. Un segundo hecho, paralelo al anterior, es el del depósito de carbonatos. Este tipo de sedimentos se extiende por toda la cuenca. En tercer lugar, el tipo de rocas carbonatadas indica que el medio sedimentario pasa a ser de plataforma marina, en su mayor parte.

Debe tenerse en cuenta la especial topografía del fondo de la cuenca, con umbrales aislados o unidos a zonas costeras interiores, pequeñas cubetas interiores, etc., y la existencia de zonas costeras hacia el sur y oeste de la zona estudiada. Tal complicación paleogeográfica determina la localización de sedimentos atípicos de la plataforma, de sedimentos-mezcla y representaciones menores de sedimentos, correspondientes a zonas costera y costera interior.

La ausencia de gravas y arenas y el predominio de sedimentos correspondientes a un medio marino de plataforma hacen pensar en el establecimiento de una transgresión marina que, según datos, llega a afectar al macizo Castellano. Dicha transgresión, iniciada en el Albense superior, parece alcanzar su máximo en el Cenomanense. Aunque quizás se inicia una regresión en el Turonense, ésta es muy lenta, y la «regresión de facies», que comienza a establecerse, responde más bien a nuevas deformaciones del fondo de la cuenca. Estas deformaciones del fondo tienen como consecuencia la obliteración de la cuenca según una directriz progresivamente envolvente por noroeste y norte. Ya en el Coniaciense se acusa tal transformación, la cual se hace muy patente, de un modo brusco, en el Campaniense superior.

Las condiciones de sedimentación, que caracterizan esta unidad, abarcan un período de tiempo que comienza, como ya se ha señalado, en el

Albense superior y termina en el Campaniense inferior. Aunque en los diversos informes de C.I.E.P.S.A. se hace mención de un hiato o laguna sedimentaria entre Cenomanense y Turonense. Tal supuesto se funda en la ausencia, en el sector sur de la zona estudiada, de materiales de ciertas características. Sin entrar en discusión en este tema, preferimos prescindir de esta hipótesis, por estimar las razones que la sustentan poco convincentes. De todos modos es perfectamente admisible la existencia de fuertes erosiones locales —más bien que falta de sedimentación— en zonas de umbral o de costa, debidas a fluctuaciones del nivel de base de sedimentación. Ahora bien, de los datos que poseemos no podemos afirmar que tal cosa haya tenido lugar.

Dentro de la unidad marina de plataforma es posible considerar una zona basal y una zona superior. La zona basal abarca el Albense superior y Cenomanense inferior. La zona superior de la unidad abarca el resto del Cenomanense, Turonense, Coniaciense, Santoniense y Campaniense inferior. El estudio de esta unidad, que se hace a continuación, se basa en esta división en dos términos, cada uno de los cuales presenta ciertos caracteres diferenciales.

2.4.1.3.1 Albense superior-Cenomanense inferior (ver columnas 1, 2, 5, 7, 8, 10, 11, 13, 17 y 26)

Las condiciones de sedimentación que regulan el proceso de depósito durante el Albense medio se mantienen, casi con las mismas características, a lo largo de este período de tiempo. Así, pues, es posible distinguir, como para la etapa sedimentaria inmediatamente anterior, tres facies diferentes, según su lugar de localización en la cuenca. Una facies costera muy de borde de cuenca, en la cual tienen lugar depósitos con caracteres «continentales», arenas predominantemente: se trata de la Facies de Utrillas. Una facies que corresponde a los umbrales y zonas costeras alejadas, en las que se desarrollan arrecifes; se trata de la continuidad vertical de la Facies Eguino. Una tercera facies, la cual representa los sedimentos depositados en los surcos y cubetas, donde los materiales acumulados no se hallan afectados por olas o corrientes importantes y poseen, por tanto, caracteres de sedimentos de plataforma: constituyen la Facies Hermua.

- a) **Facies Utrillas** (foto 13). Creemos inútil insistir sobre los caracteres litológicos de esta facies, los cuales ya han sido descritos y analizados en páginas anteriores. Unicamente debe añadirse que la extensión de este tipo de depósito se hace paulatinamente me-

nos importante, para ser finalmente recubiertas por calizas de tipo costero —esparitas—, las cuales contienen Praealveolina.

Se localiza esta facies en el sur, en Sierra de Cantabria, así como hacia el oeste, en Sobrón.

- b) **Facies Eguino** (foto 14). Se trata de calizas arrecifales, continuación de la Facies Eguino del Albense medio. La progresiva subsidencia, el cambio de temperatura, o la combinación de ambas condiciones, determinan que esta facies tenga una importancia decreciente. En el Cenomanense, apenas puede decirse que existan. De todos modos, hacia el sur, en el sondeo de Corres 1, aparecen calizas y dolomías con carácter paraarrecifal.
- c) **Facies Hermua** (fotos 15 y 16). Lateralmente, los materiales de la Facies Utrillas pasan a los que integran esta facies, los cuales son predominantemente arcillosos. Es interesante señalar la ausencia de depósitos químicos carbonatados fracos. En todo caso, la sedimentación terrígena fina ha sido tan importante que enmascara este tipo de depósito químico. Este hecho puede ser explicado mediante el mecanismo de la transgresión marina, el cual, como ya queda dicho, comporta una elevación del nivel de base de los ríos, con la inmediata consecuencia de una importante disminución de su actividad erosiva. Si el clima no ha sufrido cambios importantes —y nada confirma esta suposición—, y los ríos conservan el volumen de su aporte a la cuenca, es lógico suponer que su capacidad de transporte sigue siendo muy importante, al menos en lo que se refiere a materiales cuyo tamaño de grano es de tipo lúltico —limos y arcillas—.

Una cuarta facies se localiza en la zona costera. Se trata de la conocida con el nombre de Margas con Orbitolinas, las cuales son, en realidad, micritas arcillosas. Estos materiales contienen: *Orbitolina texana*, *Orbitolina cónica*, *Flabellammina alexandri* y *Daxia cenomana*. Esta asociación es típica de zonas de fondo poco profundo y aguas relativamente agitadas. Los materiales, en tal lugar depositados, contienen una relativa abundancia de granos de cuarzo de tamaño limo (de 62 a 38 micras).

Puede decirse que las condiciones de sedimentación se hallan sometidas al cuadro general de la que se ha llamado «transgresión cenomanense». Como queda dicho anteriormente, dicha transgresión rebasa con mucho el ámbito de la cuenca alavesa. De este hecho a escala regional parece desprenderse que las causas que lo motivan son asimismo de índole regional. Este aspecto será tratado ampliamente en un capítulo aparte.

2.4.2.3 Tectónica Albense superior-Cenomanense inferior

Continúan los movimientos verticales con una subsidencia del fondo de la cuenca. Mediante el mecanismo que se expone en el esquema 2 se pretende explicar cómo, además de la cuenca propiamente dicha, ciertos bloques, que en etapas sedimentarias anteriores se hallaban emergidos, pueden ser afectados por movimientos de descenso, comenzando de este modo la transgresión general. Todo este mecanismo tiene su origen en una fase de distensión, la cual se instala a continuación de la fase de compresión paleoalpina.

La migración salina hacia los umbrales y el basculamiento de bloques, debido al hundimiento provocado por la distensión general, pueden provocar, por corto tiempo, elevaciones locales del fondo en estos puntos. Con lo cual se hace compatible, sobre todo al principio del fenómeno —Albense superior—, el desarrollo de los arrecifes dentro de un cuadro de hundimiento general de la cuenca.

2.4.1.3.2 Cenomanense-Campaniense inferior

Puede decirse que los caracteres litológicos de esta larga etapa sedimentaria, durante la cual se depositan alrededor de los 3.800 metros de sedimentos en el centro de la cuenca, son de una gran monotonía. Si se esquematiza el proceso sedimentario, se llega a las siguientes conclusiones:

1. Sedimentos predominantemente carbonatados, de tamaño de grano fino, micríticos, en general con abundante fauna.
2. Cese de los aportes terrígenos gruesos y muy poca influencia de los de tamaño de grano medio.
3. Notable influencia de los aportes terrígenos de tamaño de grano fino —lutitas—, limos y arcillas, sobre todo de los segundos.

Por tanto, el tipo de rocas calizas predominantes es el de biomicritas más o menos arcillosas. De todos modos, la sedimentación en umbrales y en las zonas costeras que se instalan de modo casi permanente hacia el sur y oeste —umbral de Apodaca, saliente de Sobrón-Salinas de Añana, saliente de Ocio-Peña cerrada, saliente de Maestu— origina, consecuentemente, depósitos de características diferentes. Estos materiales de ambiente «costero» son biosparitas más o menos arenosas y, con mucha menor frecuencia, arenas o areniscas.

Dadas las características predominantes de estos materiales, la permeabilidad útil es prácticamente nula. Tan sólo en las calizas de tipo costero puede darse una permeabilidad que nada tiene que ver con la textura en sí de las rocas: se trata de una permeabilidad en conjunto, por fisuración.

Con lo anteriormente expuesto quedan analizados, a grandes rasgos, los caracteres más salientes de esta etapa sedimentaria. No obstante, y con el objeto de suministrar una idea más clara de la evolución de la cuenca, hemos creído conveniente seguir paso a paso los cambios que ésta ha sufrido. En tal sentido, hemos creído oportuno llevar a cabo esta parte de la exposición, siguiendo una división cronológica, en la medida de lo posible, ya que se trata de una evolución en el tiempo, pero atendiendo fundamentalmente a los caracteres de las litofacies.

En la división que seguimos hemos, por tanto, buscado una unidad de rasgos en las litofacies de cada término, es decir, una comunidad de condiciones de sedimentación que han podido dar lugar a caracteres comunes en las rocas.

De esta manera la unidad de facies marina de plataforma, correspondiente a la mayor parte del Cretácico superior, la dividimos del modo que a continuación se expone:

- Sucesión inferior, la cual abarca Cenomanense y Turonense.
- Sucesión superior, que comprende Coniaciense, Santoniense y Campaniense inferior.

Para la mejor comprensión del análisis que a continuación se expone es conveniente consultar los esquemas de distribución de zonas de sedimentación marina.

2.4.1.3.2.1 La sucesión inferior, Cenomanense-Turonense (ver columnas 1, 5, 7, 8, 10, 11, 13, 17, 25 y 26)

Las condiciones generales de sedimentación que se establecen ya de un modo franco en esta etapa sedimentaria poseen los caracteres de zona marina de plataforma. Se depositan, por tanto, en casi toda la cuenca micritas (biomicritas) arcillosas con esparita de tamaño de grano muy fino (alrededor de 10 micras). Es decir, que se trata de rocas carbonatadas, que han sufrido un lavado incipiente, las cuales se localizan en la zona de plataforma exterior. Y, asimismo, micritas arcillosas sin esparita, que representan sedimentos no lavados de plataforma interior. No obstante lo dicho, se encuentran sedimentos carbonatados costeros.

A) **Cenomanense** (fotos 17, 18 y 19). Casi toda la cuenca se halla en la zona de plataforma exterior. La paleomorfología de la cuenca en este tiempo es la siguiente: La Sierra de Cantabria por el sur, y el área de Sobrón, San Zadornil y Bóveda por el oeste, quedan ubicadas en la zona costera. Hacia el norte y este, respectivamente, desciende el perfil submarino, primero muy rápidamente hasta el límite exterior de la zona de plataforma exterior, es decir, hasta los 100 m. de profundidad. A partir de esta isobata el perfil de la plataforma desciende suavemente hasta el límite superior del talud continental, el cual queda ya fuera casi de la provincia, por el norte. Quedan ya esbozados los principales elementos topográficos del fondo de la cuenca, que son los siguientes:

- Saliente de Orduña-Murguía-Apodaca, que más tarde va a constituir el llamado «umbral de Apodaca».
- Saliente de Sobrón-Salinas de Añana.
- Saliente de Ocio-Peñacerrada.
- Saliente del área de Maestu.

Algunas deducciones interesantes parecen desprenderse de la configuración de la cuenca arriba descrita. En principio, llama la atención el que el gran Umbral Vizcaíno se hunde y, en sus inmediaciones, se sitúan las mayores profundidades. En segundo término, el eje de la cuenca o Surco Alavés parece haberse desplazado hacia el sur, paralelamente a sí mismo, al propio tiempo que tiende a incurvarse hacia el norte en su extremo oriental. Por último, el establecimiento de los salientes arriba citados, siempre en conexión más o menos directa con los actuales diapirios, lo cual no prejuzga, en absoluto, que la actividad diapírica como tal haya tenido lugar tan tempranamente. Ningún dato hace pensar que tal fenómeno haya podido instalarse a lo largo del proceso sedimentario de esta Sucesión Inferior.

En el sur, en Sierra de Cantabria, en los sondeos Laño 2 y Añastro 1, los materiales que integran el Cenomanense son arenas y areniscas, las cuales se acuñan hacia el anticlinal de Ocio, donde se hallan sustituidas por biosparitas arenosas, que presentan pasos laterales a areniscas, y por biomicritas con cuarzo.

Al oeste, en Sobrón y San Zadornil, el Cenomanense es calizo. Se trata de calizas típicas de la zona costera, esparitas (biosparitas) más o menos arenosas.

En el resto del área estudiada se trata de biomicritas con más o menos arcilla.

B) **Turonense** (fotos 19, 20 y 21). Es probable que hacia el final del Turonense se inicie la regresión. Pero la mayor parte de la cuenca sigue situada en la zona de plataforma.

Continúa el proceso de deformación del fondo del área sedimentaria del modo que sigue:

- Se acentúa el saliente de Orduña-Apodaca, al que ya se le puede denominar umbral de Apodaca.
- Se mantiene el saliente Sobrón-Salinas de Añana con menor fondo.
- Se acentúa ligeramente el saliente de Ocio-Peñacerrada, aunque gana en profundidad.
- El saliente del área de Maestu se reduce y gana en profundidad, aunque todavía es visible.

De cuanto acaba de exponerse se deduce que durante este período de tiempo se ha producido un hundimiento más acusado de la cuenca. El eje de la misma se traslada aún más al sur y comienza a girar con componente este, pasando las mayores profundidades de la zona ya de talud, al sur de Vitoria. Los aportes terrígenos disminuyen notablemente. En Laño 2 y Añastro 1, los materiales que se han depositado son calizas de plataforma: biomicritas arcillosas y arcilloso-limosas que, hacia Ocio, pasan lateralmente a esparitas y dolomías, es decir, a rocas típicas de zona costera. La textura de las calizas estudiadas en el resto de la zona indican ambientes sedimentarios del tipo de plataforma. Se trata de rocas con lavado incipiente o simplemente no lavadas del tipo de las micritas, las cuales se hallan más o menos mezcladas con arcillas.

2.4.2.4 Tectónica Cenomanense-Turonense

Los movimientos epirogénicos son, durante esta etapa sedimentaria, de gran importancia. Se deben a una fase de distensión inmediata a la fase de compresión paleoalpina, que produce como consecuencia un reajuste de bloques del zócalo. Este hecho da lugar a que las paleoestructuras del fondo de la cuenca se acusen aún más debido al doble juego, mecánico de una parte, y de una más acusada migración salina por otra parte. Esta migración es la causa más inmediata del espectacular desarrollo de algunas de las estructuras de la cuenca. Algunos de los bloques antes casi emergidos —Umbral Vizcaíno, área de la Sierra de Cantabria— ahora se hunden. La escasez de aportes terrígenos y el hundi-

miento general de la cuenca hace suponer que el Macizo del Ebro queda temporalmente cubierto por un mar muy somero.

2.4.1.3.2.2 La Sucesión superior Coniaciense-Campaniense inferior

El carácter común de los materiales depositados durante esta etapa de sedimentación es el de poseer, aun en los sedimentos micríticos, cantidades importantes de esparita de tamaño de grano muy fino. Cuando se trata de calizas micríticas, esta esparita se halla diseminada en dicho «barro» microcristalino en proporción algo menor: a este tipo de rocas se le denomina *micritas esparíticas*. Son rocas que proceden de sedimentos carbonatados micríticos, los cuales han sufrido un lavado muy poco activo o incipiente de su matriz microcristalina: son sedimentos típicos de una zona de plataforma exterior.

A lo largo de la Sucesión, que ahora nos ocupa, los sedimentos con las características texturales arriba expuestas son los que poseen una más amplia difusión en el área estudiada. Es decir, que, de modo general, puede decirse que aparte de las zonas inmediatas a la Sierra de Cantabria, o de aquellas otras localizadas en umbrales o salientes, el resto de la cuenca o Surco Alavés ha permanecido situado en una zona de sedimentación marina de plataforma exterior. Ello, no obstante durante toda la etapa sedimentaria se sigue un proceso de obliteración de la cuenca, el cual culmina con el Campaniense superior. Este proceso lleva aparejado otro subsidiario: el de las sucesivas modificaciones de la Paleomorfología del fondo de la cuenca.

Otro dato importante a considerar es que la aportación de terrígenos de tamaño medio —arenas— comienza a ser notable a partir del Coniaciense superior, y se hace cada vez más importante a medida que transcurre la sedimentación, hasta alcanzar un claro predominio de terrígenos en el Campaniense superior.

- A) **Coniaciense** (ver columnas 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 25, 26 y 27) (ver fotos 19, 22, 23, 24, 25, 26, 27 y 28).

En el ámbito sedimentario del Surco Alavés las facies de los materiales que se depositan lo hacen de la siguiente manera:

- En la zona de la Sierra de Cantabria, en la que se aprecia a lo largo de todo el Cretácico superior una labilidad del fondo, se localiza un potente nivel de esparitas en Lagrán, que, hacia Laño 2, pasan a micritas arcillosas. Estas, muy potentes en di-

cho sondeo, se van acuñando hacia el oeste; en Añastro 1 ya no aparecen, siendo sustituidas por micritas limosas, que, en Ocio, pasan a esparitas y dolomías.

- En Sobrón y San Zadornil, los depósitos coniacienses se hallan constituidos por esparitas arenosas. En el primer corte se hallan, en la parte superior, micritas.
- En Bóveda, la parte superior del Coniaciense —única que aflora en el corte—, las calizas que le integran son, asimismo, esparitas.
- En Orduña se da una alternancia de esparitas y micritas limoso-arcillosas.
- En el anticinal de Zuazo, y hasta el embalse del Zadorra, el Coniaciense presenta tres tramos litológicamente diferentes: Margas de Zuazo, Calizas de Subijana y Margas de Osma. Las llamadas margas, tanto las de Zuazo como las de Osma, son biomicritas más o menos arcillosas, y también limosas, sobre todo las superiores de Osma. Las Calizas de Subijana son biosparitas. Tal disposición de la textura de la secuencia coniaciense se pierde hacia el este. A la altura de Apodaca la secuencia es casi uniformemente micrítica; existe un término inferior limoso y otro superior de micritas puras. De nuevo en el corte del embalse del Zadorra hay un cambio lateral de facies con esparitas. Más al este, el Coniaciense pierde definitivamente los tres tramos visibles en Zuazo, para estar representado por micritas arcillosas.
- En el resto de la cuenca los materiales, depositados en esta fase de sedimentación, pertenecen al tipo de sedimentos de plataforma exterior.

En cuanto a la disposición del fondo de la cuenca, ésta tiene las características siguientes:

- Umbral de Apodaca. Continúa su desarrollo.
- Saliente de Sobrón-Salinas de Añana. Se desarrolla notablemente, llegando a presentar caracteres de umbral.
- Saliente de Ocio-Peñaicerrada. Se desarrolla asimismo.
- Saliente del área de Maestu. Desaparece como tal, debido a la ampliación hacia el este del golfo de Lagrán. Es sustituido por un nuevo saliente a la altura de Contrasta.

Como resumen de lo anteriormente expuesto, cabe decir que si bien de una parte la cuenca ha perdido profundidad, con desaparición de la

zona de sedimentación de plataforma interior, sin embargo, el dominio de la zona de plataforma exterior es mucho más extenso. Del análisis de las columnas estratigráficas, correspondientes al sector oeste, se deduce que tras una «regresión de facies» —secuencia negativa— tiene lugar una «transgresión de facies» —secuencia positiva—. Todo parece indicar que hacia el final del Coniaciense se inicia un ahondamiento de la cuenca, preparatorio de lo que luego va a ocurrir durante la sedimentación Santoniense. Es posible que tal fenómeno responda a una auténtica transgresión, pero, en todo caso, dada la actividad que se viene manifestando en las estructuras de fondo, ligadas a los actuales diapiros, no parece imprudente pensar que el hundimiento final de la cuenca, así como los parciales movimientos de las estructuras del fondo, respondan más bien a movimientos en la vertical y al efecto de la migración salina. No hay necesidad de buscar en los movimientos de la línea de costa una explicación a los cambios de facies en la vertical.

- B) **Santoniense** (ver columnas 6, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 17, 18, 19, 25, 26, 27, 29 y 30) (otos 19, 29, 30 y 31).

La situación paleogeográfica de la cuenca es la siguiente: Podría decirse, de un modo esquemático, que el área correspondiente a la plataforma marina exterior ha avanzado hacia el sur y el oeste, a expensas de los umbrales y salientes que, en la anterior etapa sedimentaria, formaban parte de la zona costera interior. A su vez, la zona de plataforma interior, reducida durante el Coniaciense a una área muy pequeña situada al noreste, penetra profundamente durante el Santoniense hacia el suroeste, alcanzando Antezana 1 y Treviño 3.

Por tanto, tan sólo muy al oeste, en el sector de Bóveda-Osma-San Zadornil, y al sur, en el área de la Sierra de Cantabria, donde se localizan esparitas limoso-arenosas; en el resto de la cuenca la sedimentación es predominantemente carbonatada en forma de barro microcristalino —micrita— con faunas abundantes, sobre todo microfauna.

Las biosparitas del sector de Bóveda contienen frecuentemente abundante *Lacazina*, de aquí su nombre «caliza de Lacazina», con el que se conoce esta facies en la literatura geológica; esta facies pierde su continuidad hacia el este. Los aportes terrígenos comienzan a hacer notar su influencia, sobre todo en los bordes de la cuenca. Nos referimos concretamente a los terrígenos de tamaño medio, toda vez que los de tamaño más fino, arcillas e incluso li-

mos, no han cesado de depositarse a lo largo de las anteriores etapas sedimentarias cretácicas.

En el corte del Zadorra, sobre las biosparitas potentes del Coniaciense, se depositan micritas arcillosas santonienses, para culminar en un nuevo paquete de esparitas, asimismo santonienses. Desgraciadamente, las columnas del norte de la provincia no nos suministran datos suficientes para poder afirmar lo que forzosamente debe quedar en mera hipótesis, que ya al final del santoniense comienzan los esfuerzos premonitorios de la orogenia alpina, con un principio de levantamiento de los Macizos más importantes, como el Umbral Vizcaíno y el Macizo del Ebro. Este mecanismo explicaría el desplazamiento de la cuenca hacia el sur-oeste y el enmascaramiento de surcos y umbrales, los cuales quedan «absorbidos» por la zona de plataforma exterior e incluso por la de plataforma interior.

- C) **Campaniense inferior** (ver columnas 11, 12, 14, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 y 30) (otos 19, 32, 33, 34 y 35).

La disposición de la cuenca varía notablemente en cuanto a la orientación de su eje, la cual adopta la dirección E.-O. De todos modos, el área correspondiente a la plataforma exterior se extiende ampliamente en todo el sector septentrional de la cuenca. Tanto el umbral de Apodaca como el de Salinas de Añana continúan, como en la etapa anterior, situados en la zona de plataforma exterior. El saliente de Peñacerrada se desarrolla notablemente y pasa a ser un verdadero umbral. Vuelve a situarse el golfo de Lagrán, ahora más profundo. En el área de Maestu se produce un nuevo saliente. Tal morfología será profundamente modificada en el curso de la etapa sedimentaria correspondiente al Campaniense superior.

Es decir, que de nuevo se produce una situación de plataforma, más extendida aún, si cabe, que en la etapa sedimentaria anterior. La situación de las distintas litofacies, como consecuencia de las condiciones de sedimentación en la cuenca, son las siguientes:

- **Sierra de Cantabria.** El Campaniense inferior en Ocio, Añastro 1 y Laño 2, se halla representado por micritas limosas que se van acuñando hacia el este. Ya en Laño 2 aparece una intercalación de areniscas. Desde Laño 2 hacia el este esta facies pasa lateralmente a esparitas arenosas, las cuales se prolongan por Lagrán, San Román de Campezo y Antoñana, para terminar

acuñándose en San Vicente de Arana y pasar lateralmente, hacia Contrasta, a biomicritas arcillosas.

- Sector de Bóveda-Osma. Los materiales depositados durante esta etapa de sedimentación son esparitas arenosas. En Osma hay, además, materiales que corresponden a una facies arrecifal.
- Montes de Vitoria. En los cortes de Berrosteguieta y Puerto de Vitoria la secuencia de materiales presenta una alternancia de micritas arcillosas y micritas limosas, la cual se continúa hacia el este, pasando a una secuencia más cargada de limos.

En el corte de Oquina, sobre la Sierra Urbasa, de nuevo reaparecen las micritas arcillosas. Lo mismo ocurre en el corte de Araya, en el flanco norte del vértice de San Román, también sobre la Sierra Urbasa.

Carecemos de más datos, ya que al norte de la línea Bóveda-Berrosteguieta-Vértice de San Román no afloran estos terrenos.

La disposición de la cuenca y el hecho de que los materiales en ella depositados, sobre todo en su zona más profunda, difieran notablemente de los sincrónicos sedimentados en la cuenca Guipuzcoana, tiene una especial significación paleogeográfica: la de que el umbral o Macizo Vizcaíno alcanza la elevación suficiente para impedir que la facies flysch del Cretácico superior septentrional, se extienda hasta la Cuenca Alavesa.

Hacia el oeste, en el sector de Bóveda-Osma, se produce un abombamiento, mientras que posiblemente los umbrales de Apodaca y de Salinas de Añana se hunden. Este dispositivo, que ha comenzado ya durante la etapa sedimentaria anterior, sugiere la instalación de condiciones mecánicas de compresión. La mayor importancia de los aportes terrígenos, por otra parte, hace pensar en una surrección del Macizo del Ebro.

2.4.2.5 Tectónica Coniaciense-Campaniense inferior

Desde el punto de vista de la evolución tectónica, es posible dividir esta etapa de la historia sedimentaria de la cuenca de Alava en dos fases:

- Una primera fase, que afecta al Coniaciense superior y al Santoniense inferior, durante la cual se conservan los caracteres de descompresión que han regulado la etapa sedimentaria anterior. Continúa, por tanto, la subsidencia de la cuenca, a la par que un régimen

men transgresivo. Asimismo, en las áreas continentales, la erosión es débil y la cantidad de aportes terrígenos de tamaño de grano grueso y medio vertidos a la cuenca, muy escaso.

- Una segunda fase tectónica, que se inicia al final del Santoniense, afecta al Campaniense inferior y se prolongará hasta el Terciario inferior. Se inaugura con ella un cuadro de condiciones de compresión, que en su momento álgido darán lugar a una orogenia. La cuenca se estabiliza primero, se traslada hacia el sur ligeramente y comienza a obliterarse por el norte, como consecuencia de la elevación del Macizo Vizcaíno, que se convierte en un gran umbral. El Macizo del Ebro sufre, asimismo, un levantamiento y posiblemente llega aemerger parcialmente. La consecuencia inmediata es el aumento de la cantidad de materiales terrígenos de tamaño de grano medio transportados hasta la cuenca marina. Como consecuencia de esta tectónica y de las migraciones salinas, la morfología del fondo de la cuenca alavesa sufre alteraciones, las cuales quedan reflejadas en el tipo de los sedimentos depositados durante esta etapa sedimentaria.

2.4.1.4 Unidad superior de facies marina costera

Quedan comprendidos en esta unidad litoestratigráfica el Campaniense superior y el Maestrichtiense. Los materiales que se depositan durante esta etapa de sedimentación presentan caracteres típicos de la zona costera marina, aunque persisten en la cuenca —especialmente en el Campaniense— áreas correspondientes a una sedimentación más profunda de plataforma. De todos modos, la sedimentación terrígena, sobre todo en Campaniense y Maestrichtiense inferior, es muy importante y puede llegar a ocupar la mayor parte del área de plataforma —por otra parte muy reducida—, enmascarando la sedimentación típica de la misma.

Como quiera que las litofacies más importantes de esta unidad no se ajustan a los límites de las unidades cronológicas que ésta abarca, dividimos la Unidad de facies costera marina en dos secuencias:

- Secuencia inferior arenosa. Abarca Campaniense superior y Maestrichtiense inferior.
- Secuencia superior carbonatada. Corresponde al Maestrichtiense superior.

A continuación se hace un análisis de cada una de las dos subunidades litoestratigráficas.

2.4.1.4.1 Secuencia inferior arenosa (ver columnas 12, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29 y 30) (otos 36, 37 y 38).

La hemos denominado de esta manera en razón de su amplia dispersión y potencia. No obstante, bajo este epígrafe se reúnen dos facies totalmente diferentes: Facies de areniscas de los Puertos y Facies de arcillas de Opacua. Como queda dicho en las líneas precedentes, la secuencia inferior arenosa abarca la parte superior del Campaniense y la inferior arenosa abarca la parte superior del Campaniense y la inferior del Maestrichtiense.

La cuenca se retrae aún más que en la etapa anterior. Es probable que el Umbral Vizcaíno llegue aemerger en parte. Sea como fuere y, como ya ha sido señalado más arriba, los materiales arenosos e incluso las gravas llegan hasta el centro de la cuenca en los Montes de Vitoria y parte occidental de la Sierra Urbasa alavesa. Sin embargo, a la altura del Puerto de Opacua, las arenas —probablemente maestrichtienses— quedan reducidas a un par de metros; el resto son arcillas y micritas arcillosas.

Las arenas presentan estratificación cruzada frecuente, típica de una turbulencia del medio, el cual ha tenido asimismo capacidad para seleccionar el material arenoso por tamaños, ya en la misma suspensión. Las areniscas (cuarzarenitas) tienen como constituyente principal el cuarzo: los feldespatos se hallan en muy pequeña cantidad. Esta madurez mineralógica tiene tres interpretaciones posibles:

- Las arenas han sufrido un largo proceso de transporte y abrasión, que ha eliminado la casi totalidad de los minerales «inestables».
- Los materiales del área distributiva han sufrido un prolongado proceso de meteorización subaérea bajo un clima húmedo y con un relieve poco vigoroso.

Estas interpretaciones genéticas son inviables. La primera por la falta de un buen redondeamiento incompatible con una larga abrasión. La segunda porque la cantidad de materiales vertidos a la cuenca y su amplia difusión no son compatibles con la falta de erosión propia de un relieve poco vigoroso. Parece, pues, que la única interpretación viable sería la siguiente:

- El área distributiva emerge bruscamente, creándose un fuerte relieve. Un clima húmedo provoca una fuerte erosión y un brusco transpor-

te, muy corto hasta la cuenca marina poco profunda, donde los materiales se hallan sometidos a una cierta abrasión y clasificación.

De esta manera quedan eliminados por abrasión los minerales blandos —micas, feldespatos— y queda sólo el cuarzo con un relativo buen calibrado y un redondeamiento malo.

De la textura y composición mineralógica de estas rocas se desprenden, por tanto, dos hechos: Que el área distributiva de los materiales arenosos se encuentra situada al sur, toda vez que el Umbral Vizcaíno no puede suministrar tal tipo de materiales y, en el supuesto de que estas arenas tuvieran su origen en las facies arenosas del Cretácico inferior, existe la «trampa» del surco que forma el eje de la cuenca, más al sur de la cual no podrían pasar estas arenas. Que dicha área distributiva emerge de un modo un tanto brusco, que de la misma manera la erosión se aplica sobre ella y que el transporte de materiales se hace muy rápidamente hasta la cuenca marina.

La explicación de la presencia de las Arcillas de Opacua y de más al este estriba en que tales sedimentos pertenecen ya a la zona de plataforma exterior, situada al noreste de la provincia y a la que, con dificultad, llegan los depósitos arenosos.

2.4.1.4.2 Secuencia superior carbonatada (ver columnas 11, 12, 20, 22, 23 y 24) (foto 39).

Corresponde al Maestrichtiense superior. Continúa la regresión de la cuenca, la cual lleva aparejada una «regresión de facies» —secuencia negativa—. Continúan los aportes terrígenos de tamaño de grano medio, aunque con mucha menor intensidad que en la etapa erosiva anterior. Se instala un régimen costero-litoral, en gran parte del área Alavesa, con desarrollo de zonas de albufera importantes y la localización de facies de ambiente paraarrecifal. Se producen depósitos químicos carbonatados —abundan las dolomías—, los cuales se mezclan con arenas. La zona de plataforma exterior se reduce a un estrecho espacio al este de Vitoria.

El Macizo del Ebro, emergido, lleva la línea de la costa inmediatamente al sur de la Sierra de Cantabria.

En cuanto a su potencia, esta secuencia carbonatada, que por otra parte presenta intercalaciones arenosas, es relativamente mucho menos importante que la secuencia inferior arenosa.

En la literatura geológica se le suele dar el nombre de Calizas de Orbitoides.

2.4.2.6 Tectónica Campaniense superior-Maestrichtiense

Los movimientos en la vertical se prosiguen. En su conjunto, puede hablarse de un movimiento general de elevación de la cuenca, que comportaría dos fases:

- Una fase que afecta al Campaniense superior y al Maestrichtiense inferior, durante el cual tiene lugar una elevación de las áreas parcialmente emergidas o de bajo fondo de la etapa sedimentaria anterior, el Macizo del Ebro y el Vizcaíno. Consecuencia del relieve continental creado es la gran cantidad de aportes terrígenos de tamaño de grano de arena vertidos a la misma.
- Una segunda fase que comprende el Maestrichtiense superior, la cual produce un levantamiento del área de la cuenca marina con un relativo descenso de los bloques emergidos. Se produce, de este modo, una franca regresión marina, al tiempo que disminuyen los aportes terrígenos.

Esta fase, en la que se produce una elevación general de la cuenca, tiene como consecuencia el descenso en la misma del nivel de base de sedimentación con el efecto inmediato de una importante erosión del material sedimentado. Según la situación en la cuenca, esta erosión puede afectar a una parte de los sedimentos maestrichtienses o bien a la totalidad del depósito. Esta erosión total es observable a lo largo de toda la Sierra de Cantabria. La evaluación de esta erosión es las más de las veces subjetiva, ya que el Maestrichtiense arenoso es difícil de datar por falta de fósiles. De este modo, sedimentos arenosos, que se consideran campanienses, pueden ser, al menos en parte, maestrichtienses. Si se tiene presente esta restricción, sólo cabe determinar con seguridad la erosión en lo que se refiere al Maestrichtiense calizo.

2.5 TERCARIO

2.5.1 ESTRATIGRAFIA

El Terciario de la Cuenca Alavesa se halla representado en su totalidad por dos Series de significación genética distinta, las cuales coinciden con las Series cronoestratigráficas Paleogeno y Neogeno. A estas

Series, en razón de su génesis y situación respecto al diastrofismo regional, las denominamos:

- Serie preorogénica, marina, equivalente al Paleogeno.
- Serie postorogénica, continental, equivalente al Neogeno.

Este importante cambio en las condiciones de sedimentación ha sido condicionado por la implantación de la orogenia alpina, la cual, al final del Paleógeno, ha provocado un plegamiento de la cuenca y una surrección del fondo de la misma.

El análisis de esta gran unidad cronoestratigráfica se hará según los mismos criterios que se han seguido a lo largo de todo el presente estudio. Es decir, siguiendo la evolución histórico geológica en términos paleogeográficos.

2.5.1.1 La Serie preorogénica marina

Como ya ha sido señalado en las líneas anteriores, esta Serie abarca los materiales depositados durante el Paleoceno-Eoceno y con dudas el Oligoceno. Los sedimentos depositados durante esta etapa lo han sido dentro de un mismo cuadro de condiciones. Por esta razón estimamos conveniente no establecer separaciones cronológicas. De todos modos, conviene advertir que los datos que poseemos sobre el Eoceno son muy escasos, y que el Oligoceno ha sido agrupado en parte al Eoceno, ya que ha sido reconocido con dudas. Nos referiremos, por tanto, con mayor extensión al Paleoceno.

- A) Paleoceno (ver columnas 22, 23, 25, 26, 28, 29 y 30) (fotos 40, 41, 42, 65, 66 y 67).

La cuenca queda por completo bajo el dominio de la zona costera. Los sedimentos que en ella se depositan presentan facies típicas de albufera, representadas por micritas muy puras, y también facies paraarrecifales y arrecifales. El hecho de que las micritas de albufera no se hallen «contaminadas» por aportes terrígenos finos supone que las corrientes fluviales poseen una capacidad de transporte muy pequeña, al tiempo que el área o áreas distributivas poseen un relieve senil. Los materiales que constituyen el Paleoceno reposan sobre el Campaniense «arenoso» en la Sierra de Cantabria y en parte de la Sierra Urbasa (Antoñana, San Vicente de Arana), y sobre el Maestrichtiense calizo en Montes de Vitoria y Sierra Urbasa. El contacto es aparentemente concordante; se

trataría en todo caso de una acordancia. Pero de la observación de la cartografía se deduce que existe una discordancia cartográfica o discordancia progresiva, la cual es lógica ante el hecho del hiato producido por la erosión anterior al depósito de estos materiales.

- B) Eoceno-Oligoceno (ver columnas 26, 15, 18 y 21) (otos 43, 44 y 45).

La mayor parte de estos materiales depositados en la Cuenca Alavesa son sedimentos químicos, carbonatados, típicos de la zona costera. Se trata de biosparruditas con granos de glauconia, típicas de esta zona de sedimentación, de aguas agitadas.

La cuenca, ya muy somera durante el Paleoceno, se reduce aún más y parece trasladarse hacia el este —tendencia que se observa a partir del Campaniense inferior—, hacia Navarra, donde adquiere un amplio desarrollo.

2.5.2.1 Tectónica Paleógena y Postpaleógena. La orogenia principal

Durante esta etapa sedimentaria da comienzo la fase previa al plegamiento alpino. La ausencia de terrígenos, incluso en albuferas, en un clima de tipo tropical —presencia de arrecifes— húmedo, indican que el Macizo del Ebro se halla en fase franca de hundimiento, a la par que comienza el plegamiento que traslada la cuenca hacia el este.

Al final del Paleógeno comienzan a actuar las fuerzas tangenciales de compresión, las cuales darán lugar a un plegamiento cuyas especiales características serán analizadas a continuación. Para comprender bien el estilo tectónico que se produce, ante los esfuerzos de compresión, debe tenerse presente el muy importante papel que ha jugado el zócalo durante toda la Historia Geológica de la Cuenca Alavesa y que ha quedado expuesto a lo largo de las páginas que anteceden. La evolución tectónica de zócalo ha condicionado el emplazamiento de cuencas, áreas distributivas emergidas e incluso la Paleomorfología del fondo de la cuenca, de cuyo estudio nos hemos ocupado. En una palabra, la evolución tectónica profunda ha condicionado en último término la Historia Sedimentaria. Ahora bien, cuando tiene lugar la instalación en el ámbito cantábrico de estas fuerzas de compresión, el zócalo, tan ligado a la historia geológica de la Cuenca, de nuevo actúa e influye en el estudio tectónico resultante, de tal modo que sería más correcto hablar de un estilo tectónico de zócalo que de un plegamiento de cobertura. En efecto, la cobertura mesozoica-terciaria no ha reaccionado ante los empujes independientemente del zócalo. Es este mismo zócalo, que se ha mostrado tan activo a lo

largo de toda la Historia Geológica de la Cuenca, el que, al reaccionar ante los empujes tangenciales de un modo muy violento, obliga a la cobertura a adaptarse en cierto modo a las estructuras que a nivel profundo se forman.

Resulta curioso observar cómo los elementos estructurales principales del área estudiada coinciden, en líneas generales, con las áreas de movilidad analizadas a lo largo de esta exposición. En rigor, puede decirse que los escasos pliegues del Área Alavesa no son tales, y que representan tan sólo una acomodación de la cobertura a la disposición estructural del zócalo.

A continuación se presenta una interpretación mecánica de las consecuencias tectónicas, que son función de las fuerzas actuantes alpinas.

2.5.2.1.1 Interpretación mecánica de la Orogenia Alpina

Ante los empujes de las fuerzas actuantes principales, que para simplificar supondremos subhorizontales, la cobertura y el zócalo deben reaccionar en principio de muy diferente manera, habida cuenta de la relativa plasticidad de la primera y de la cratonización del segundo. Hemos dicho que, en su conjunto, la cobertura responde ante las solicitudes del zócalo reaccionando conjuntamente; sin embargo, es posible alguna reacción independiente de la cobertura. En tal caso cabe definir como auténticos pliegues a las estructuras así formadas. Ejemplos de tales pliegues anticlinales pueden ser los de Nograro, Sobrón, Ocio y Lana (Gastiain, Navarra).

La directriz general es la del plegamiento en Cantabria, es decir, O.NO. - E.S.E. Conviene señalar que el anticlinal de Sobrón presenta una directriz anómala, casi ortogonal con la anterior; es decir, N.NE. - S.S.O. Es probable que los anticlinales de Zuazo y de Murguía tengan este mismo origen.

Al mismo tiempo que se producen los pliegues, otro elemento tectónico se emplaza durante esta fase de compresión. Se trata de las fallas inversas, las cuales siguen una dirección paralela a los ejes de los pliegues. El campo de fuerzas se orienta en esta fase del modo que sigue: el eje mayor, correspondiente a los esfuerzos principales, subhorizontal y según una directriz N.NE - S.S.O; el eje mediano, que representa la cohesión de los materiales sedimentados, horizontal y según una dirección O.NO - E.S.E; el eje menor del elipsoide es vertical y equivale a la presión litostática. Así orientado el elipsoide, las fallas que se producen, inversas, lo hacen según una dirección aproximada O.NO - E.S.E, es decir, pasando por el eje mediano y con un ángulo no superior a los 30°. Se

trata de dos sistemas conjugados: uno con buzamiento al Sur y otro al Norte; aunque, como es frecuente de ambos sistemas, sólo se desarrolla uno. En el área estudiada es el sistema con buzamiento al Sur el que se desarrolla.

Durante la fase de compresión, gracias a los avances diferenciales de los pliegues, a fracturas de zócalo e incluso a la desigual compactación que suponen los cambios laterales de facies en un cierto momento en el elipsoide de distribución de fuerzas, tiene lugar un intercambio de posición entre los ejes mediano y menor. Ahora el eje menor es el correspondiente a la cohesión de los materiales, por las razones antes apuntadas, y el mediano está representado por la presión litostática. Las fallas, que con tal orientación del campo de fuerzas se producen, al contener al eje mediano y estar éste en posición vertical, serán verticales y tomarán una dirección en nuestro caso de N. 45° o su conjugada N. 135°. De hecho, tal como puede observarse en la cartografía en Alava, se dan los dos sistemas.

Llegados a este punto se hace necesario considerar la reacción del zócalo en esta fase de compresión, teniendo en cuenta los dos estadios que acaban de analizarse para la cobertura. En el primer estadio, en el que en el elipsoide de fuerzas el eje menor corresponde a la presión litostática, el zócalo, ante las presiones principales, tenderá a abombarse, pero, como quiera que ya se halla fracturado de antiguo, el resultado de este movimiento, de tendencia vertical-ascendente, será el de aprovechar antiguas superficies de fallas directas —de alrededor de 60° de buzamiento—. Este movimiento puede llegar a hacer cabalgar algunos bloques sobre otros. La cobertura se adapta necesariamente a este dispositivo y adopta la apariencia de pliegues tumbados o pliegues-falla. Tal ocurre a nuestro juicio en los bordes norte y sur de la Cuenca Alavesa, es decir, en Sierra de Cantabria y en el anticlinal Aramayona-Aitzgorri. En su conjunto el dispositivo de bloques hundidos, que han dado lugar al establecimiento de una cuenca marina en el área de Alava, emerge ahora al tiempo que los antiguos macizos, el del Ebro y el Vizcaíno, se hunden. El Macizo del Ebro queda cabalgado tanto por su borde norte en Sierra de Cantabria como por su borde sur por la Sierra de la Demanda. Se cumple, de este modo, una respuesta mecánica lógica de unos materiales endurecidos ya de antiguo —plegamiento Herciniano— ante unas fuerzas a las que hemos calificado de tangenciales. Las fallas verticales de régimen horizontal o fallas de desgarre del zócalo, si bien pueden producirse siguiendo el mismo esquema propuesto para la reacción de la cobertura en un segundo estadio de distribución de fuerzas durante la compresión, es más verosímil que se deban a removilizaciones de este tipo de fracturas ya antiguas —por lo menos del Cretácico inferior—.

La tectónica de fractura tiene un gran interés. No cabe duda que la situación de las fallas de componente horizontal —desgarres— tienen un lugar destacado, tanto en la deformación de alineaciones, como ocurre en Sierra de Cantabria, cuya alineación aparente es la E-O, como en la distribución de los diapiros —obsérvese que se trata de «intersecciones» entre la dirección de primitivos umbrales, donde ha habido una acumulación salina y fallas de desgarre—. Pero, además, la terminación periclinal de algunos pliegues de cobertura y la directriz anómala del anticlinal de Sobrón se deben a un «arrastre» de una gran falla de desgarre en el segundo caso, o a una zona de mínima actividad tectónica, creada por desgarres de fondo, en los casos de terminaciones periclinales.

2.5.1.2 La Serie postorogénica continental

Tras la fase principal de la orogenia alpina y el establecimiento del plegamiento pirenaico se inicia el depósito de materiales en un medio continental, en gran parte lagunar. Dichos materiales son en su base de edad Oligoceno medio superior en la cuenca de Treviño.

Se establecen dos cuencas principales de sedimentación: la de Miranda-Treviño y la del Ebro.

2.5.1.2.1 Sedimentación oligocena

Los materiales que se depositan en la base de esta Serie ligeramente discordantes sobre el Luteciense de la cuenca de Treviño, son de edad Oligocena media-superior. Esta serie basal no es muy detrítica, lo que hace suponer que el relieve de las áreas distributivas no era muy acusado (O. RIBA; C.I.E.P.S.A.-VITORIA). Se trata de margas y areniscas rojas; en el Ebro se depositan, además, los conglomerados.

Es decir, que a la vez que se produce el plegamiento pirenaico, la elevación de la Cuenca Alavesa y los hundimientos de los Macizos Vizcaíno y del Ebro, se produce una erosión y la consiguiente sedimentación en áreas estructuralmente favorables.

2.5.2.2 Tectónica postoligocena

Los esfuerzos tangenciales, que no cesan desde el final del Eoceno, adquieren al final del Oligoceno una mayor importancia. Las cuencas en tránsito de hundimiento acentúan su subsidencia. Los pliegues se acusan aún más al tiempo que las áreas que iniciaron el proceso de levanta-

miento al final del Eoceno continúan elevándose. Dentro de este cuadro de la actividad orogénica (fase Sávica) el Sinclinal de Treviño se ahonda.

2.5.1.2.2 Sedimentación miocena

Los materiales que se depositan sobre el Oligoceno, a continuación, pueden agruparse en dos secuencias:

- Una secuencia inferior, la cual abarca el Mioceno inferior.
- Secuencia superior, que comprende el Mioceno superior. Los materiales que la integran son discordantes sobre la secuencia del Mioceno inferior.

A) Mioceno inferior (fotos 46, 47 y 48).

El cuadro litoestratigráfico, propuesto por O. RIBA en el informe de C.I.E.P.S.A. (1956), es el siguiente:

Sobre los materiales oligocenos, en los que dominan las margas de color rojo intenso, las cuales pasan en sentido vertical a margas blancas y calizas lacustres. se encuentra:

1. *Alternancia de margas y areniscas amarillas.* Esta facies amarilla es muy semejante a la de Haro. Pero hay pasos laterales a margas blancas con calizas lacustres potentes (sector sur de Treviño) y, en los extremos de la cuenca, a una facies rojo-ladrillo clara con conglomerados.
2. *Margas alternantes con areniscas.* Todo el conjunto presenta una coloración uniforme amarilla.

Los dos tramos, que se acaban de describir, constituirían el Mioceno Inferior Aquitano-Burdigaliense.

2.5.2.3 Tectónica postburdigalense

Se produce, tras el depósito de los materiales arriba descritos del Mioceno inferior, una fuerte elevación, plegamiento y erosión subsiguiente.

B) Mioceno superior.

Sobre los materiales plegados y arrasados de la secuencia miocénica inferior se depositan, mediante una clara discordancia, los materiales que constituyen la secuencia superior miocena. Se trata de margas rojas de edad probablemente Vindoboniense, las cuales se hallan recubiertas por las calizas pontienses.

2.5.2.4 Tectónica postmiocena

Después de la sedimentación, las presiones tangenciales disminuyen notablemente su intensidad. Por tanto, en un momento dado, la disposición del elipsoide de fuerzas será el siguiente: el eje mayor se halla representado por la presión litostática y se orienta según la vertical; el eje que representa la presión de valor intermedio y que corresponde a la cohesión de los terrenos se orienta aproximadamente E-O; el eje equivalente a la menor presión es ahora el que correspondió a las fuerzas tangenciales más importantes de la anterior fase de compresión y, como tal, se orienta N.NE-S.SO. Es decir, que el campo de fuerzas posee unas características cuyos efectos son semejantes a los que provocaría una mecánica de distensión. Se producen, por tanto, fallas de distensión, directas, las cuales se orientan paralelamente a la directriz principal de plegamiento, es decir, O.NO-E.SE, y con buzamientos al N. o al S., cuyos valores son próximos a los 60°. Se trata, por tanto, de una segunda fase de descompresión de la Orogenia Alpina. Es posible que existan fallas transversales directas. En este caso se trata de antiguas fallas de desgarre que vuelven a actuar ahora con una componente vertical.

Esta mecánica de distensión afecta al conjunto de terrenos plegados mesozoico-terciarios, sobre todo en el área de la Sierra de Cantabria.

2.6 LOS TERRENOS POSTMIOCENOS

No se poseen datos suficientes para establecer una clara distinción entre los materiales depositados durante el Plioceno de aquéllos que lo han sido posteriormente a lo largo del Cuaternario.

No existen hechos utilizables para datar la edad de los materiales depositados durante esta etapa sedimentaria. Tan sólo puede establecerse una clasificación, en orden a los diversos medios sedimentarios en el ámbito continental, del modo que sigue:

- Depósitos de llanura aluvial.
- Derrubios de ladera cementados por una exudación carbonatada. Estos materiales que se hallan bien desarrollados en la ladera sur de la Sierra de Ocio, quizás representen un Plioceno o un Cuaternario antiguo de edad Villafranquense.
- Derrubios de ladera no cementados.
- Tobas calcáreas de probable formación lagunar (fotos 49,49 bis y 50).

3. RESUMEN TECTONICO

El objeto de este capítulo es doble. De una parte, tratamos de agrupar los hechos tectónicos, que han sido descritos a lo largo de los capítulos que preceden. Pero tal cosa no pasaría de ser una mera recapitulación, si no estuviera ordenada hacia un intento de presentar una interpretación de conjunto de tales hechos.

La idea central de nuestra hipótesis se basa en que, a lo largo de la sedimentación mesozoica y cenozoica, tienen lugar dos orogenias —presiones tangenciales—, separadas por una fase de descompresión. Al final de la segunda orogenia —la cual abarca desde el Santoniense al Miocene— se produce una segunda fase de descompresión.

La primera orogenia, paleoalpina, en sentido amplio, la cual probablemente se inicia en el Trías, ha determinado no sólo los rasgos del proceso de sedimentación ocurrido posteriormente, sino también los especiales caracteres del estilo tectónico creado por la orogenia alpina. Ha sido una tectónica profunda, de zócalo, provocada muy tempranamente —Trías, Lías—, la causa inmediata de este largo condicionamiento, tanto de la sedimentación, repetimos, como de la tectónica posteriores.

Los diferentes pasos de la evolución tectónica los consideramos en cuanto a la tectónica de fondo, toda vez que la tectónica de cobertura es función de la anterior, y únicamente adquiere cierta singularidad —más aparente que real— al final de la segunda fase orogénica, es decir, en el epílogo de esta Historia del Diastrofismo.

Hemos construido un cuadro esquemático (esquema 1) en el que pretendemos recoger gráficamente las etapas más salientes de esta historia, a la que antes hacíamos referencia, y señalar los fenómenos y ele-

mentos que en cada una han intervenido, así como las características del proceso sedimentario concomitante. Recomendamos la consulta de dicho esquema para lograr una mejor comprensión de las ideas que exponemos a continuación.

El orden de exposición de las mismas es el siguiente:

1. Primera fase, de compresión. La orogenia paleoalpina.
2. Segunda fase, de descompresión. La distensión cretácica inferior.
3. Tercera fase, de compresión. La orogenia alpina.
4. Cuarta fase, de descompresión. La distensión postmiocena.

3.1 PRIMERA FASE, DE COMPRESIÓN. LA OROGENIA PALEOALPINA

Es probable que esta primera fase orogénica tenga su comienzo en el Triás. De todos modos, consideramos que es un hecho en el Lías. El aserto se funda en la primera compartimentación de la Cuenca Cantábrica, que tiene lugar durante esta etapa sedimentaria. Dicha compartimentación parece estar provocada, no por una tectónica de fractura, sino por un alabeamiento de gran radio, que afecta al zócalo. De la dirección de este gran umbral, que afecta gran parte del área estudiada, y que es la que más tarde seguirán aproximadamente las paleoestructuras del fondo de la cuenca, así como finalmente los pliegues alpinos, es decir, la llamada directriz cantábrica O.NO - E.SE, deducimos que las fuerzas actuantes principales lo hacen según una dirección N.NE - S.SO.

Tras el abombamiento del zócalo y bajo los efectos de las presiones continuadas, probablemente más intensas, y rebasado el bajo límite de elasticidad, aquél se fractura y el apilamiento de las dovelas así formadas, cabalgantes unas sobre otras, determina una mayor elevación del mismo. De manera que pueden resultar áreas emergidas, o, cuando menos, gran parte de la «cuenca» queda sometida a un verdadero desmantelamiento, provocado por el descenso notable del nivel de base de sedimentación. Esta podría ser la explicación del hiato sedimentario del Dogger y quizás del Malm inferior, que se observa en la zona que nos ocupa.

3.2 SEGUNDA FASE, DE DESCOMPRESIÓN. LA DISTENSIÓN CRETÁCICA INFERIOR

Al iniciarse la fase de descompresión siguiente, el conjunto de bloques apilados del zócalo tiende a descender. La componente principal de fuer-

zas en esta etapa es la vertical. No obstante, debido a que existen superficies de discontinuidad establecidas por las fallas inversas de la fase anterior, el movimiento de los distintos bloques tenderá a realizarse a favor de las mismas. Como quiera que estas superficies son muy tendidas y la fuerza principal es vertical, se producen nuevas fallas —éstas directas, de distensión— cerca de los extremos de los bloques, los cuales representan zonas de debilidad. Se originan, de esta manera, compartimentaciones a modo de cuñas, las cuales tienden a quedar «colgadas» en el movimiento general de descenso.

Es en esta fase cuando se produce la transgresión Cenomanense. De este fenómeno se intenta dar una interpretación tectónica, la cual se halla expresada gráficamente en el esquema núm. 2 que acompaña esta memoria. La fase de descompresión general queda dividida por el hecho de la transgresión marina Cenomanense en dos etapas:

3.2.1 MALM SUPERIOR - ALBENSE MEDIO

Tiene lugar el hundimiento general de la cuenca y la compartimentación de la misma, provocada por un doble fenómeno: el de la individualización y movimiento diferencial de bloques y cuñas, y el de la migración salina desde las zonas más hundidas a las más elevadas. Tal hecho —el hundimiento general de la cuenca— comporta una elevación de las áreas continentales con un rejuvenecimiento de relieve y una erosión muy intensa y brusca —en clima húmedo—, lo que tiene como consecuencia los aportes masivos que se reparten por toda la cuenca, la cual es de poco fondo con caracteres «continentales» apenas contaminados por el ámbito marino.

3.2.2 ALBENSE SUPERIOR - CONIACIENSE

Es la etapa en la que tiene lugar el «paroxismo» de la fase de descompresión. Se produce un prolongado hundimiento de la cuenca y, gracias a la entrada en el juego de descenso de bloques que habían permanecido emergidos, tiene lugar una importante transgresión marina, la cual afecta grandes áreas, al menos durante el Cenomanense. La consecuencia, de orden sedimentario, es la falta de aportes masivos procedentes de áreas continentales. La razón estriba en que se eleva el nivel de base de los ríos y disminuye la acción erosiva de éstos. Aunque también pueden invocarse razones de índole climática o una convergencia de ambas.

3.3 TERCERA FASE, DE COMPRESIÓN. LA OROGENIA ALPINA

Se inicia esta fase muy tempranamente en el Santoniense. Fenómenos tales como la mayor compartimentación de la cuenca y el principio de un nuevo ciclo de aportes terrígenos importantes hacen su aparición en dicha unidad cronoestratigráfica. De todos modos, hasta la aparición de facies «paracontinentales» arenosas transcurre un largo espacio de tiempo. Basándonos en esta diferenciación litológica de las facies, es posible dividir la fase de compresión cretácico superior-terciaria en las etapas siguientes:

3.3.1 SANTONIENSE-CAMPANIENSE INFERIOR

Es el comienzo de la fase y la cantidad de terrígenos aportados a la cuenca es aún poco importante. Los bloques continentales, que se hundieron en la etapa anterior, comienzan a elevarse.

3.3.2 CAMPANIENSE SUPERIOR-MAESTRICHENSE

Comienza un movimiento de elevación general a la vez que continúa el movimiento de ascenso diferencial, inverso al producido durante la etapa que abarca *Albense superior-Coniaciense*. De nuevo se produce un descenso importante en el nivel de base de los ríos y, como consecuencia de una rápida erosión, el «vaciado» en la cuenca sedimentaria de cantidades importantes de materiales continentales o terrígenos. Al final de esta etapa, como consecuencia del levantamiento general y descenso del nivel de base de sedimentación, tiene lugar —tras un cambio de condiciones sedimentarias, que permite el establecimiento de nuevas facies arrecifales o paraarrecifales— una erosión importante, la cual afecta en gran parte a los materiales sedimentados en la parte final del Maestrichense.

3.3.3 TERCIARIO

El plegamiento, debido a la orogenia alpina, se acusa notablemente, y, como consecuencia, tienen lugar emersiones muy importantes y extensas. La etapa podría subdividirse a su vez en dos:

- a) Sedimentación marina, la cual abarca el Paleógeno.

- b) Sedimentación continental, que comprende el Neógeno y durante la cual solamente se han depositado en el área alavesa materiales continentales, los cuales aún se hallan afectados por la Orogenia Alpina.

Durante esta fase de compresión, en la que tienen su mayor repercusión la Orogenia Alpina, se produce un «aparente» plegamiento de cobertura con toda la característica secuela de pliegues, fallas inversas y fallas de componente horizontal —desgarres—. Pero, como puede deducirse de esta exposición, tal plegamiento sólo lo es de la cobertura —con independencia del zócalo—, en pequeños pliegues de detalle, que no pueden considerarse como característicos del estilo tectónico regional. Las líneas fundamentales de dicho estilo y su carácter esencial queda ligado muy directamente a una tectónica profunda, cuyos rasgos han quedado ya plasmados en el Malm superior o, al menos, en el Cretácico inferior.

En cuanto al diapirismo, en sentido estricto, debemos señalar que las extrusiones triásicas, si bien son una consecuencia de la migración de sal hacia determinadas zonas elevadas desde por lo menos el Albense superior, son la manifestación de tal fenómeno de extrusión tardía; es decir, durante la etapa álgida del plegamiento alpino y como consecuencia de la instalación de superficies débiles a fallas de desgarre. Aunque no todos los diapiros son forzosamente sincrónicos, en general su manifestación puede situarse hacia el final del Paleógeno.

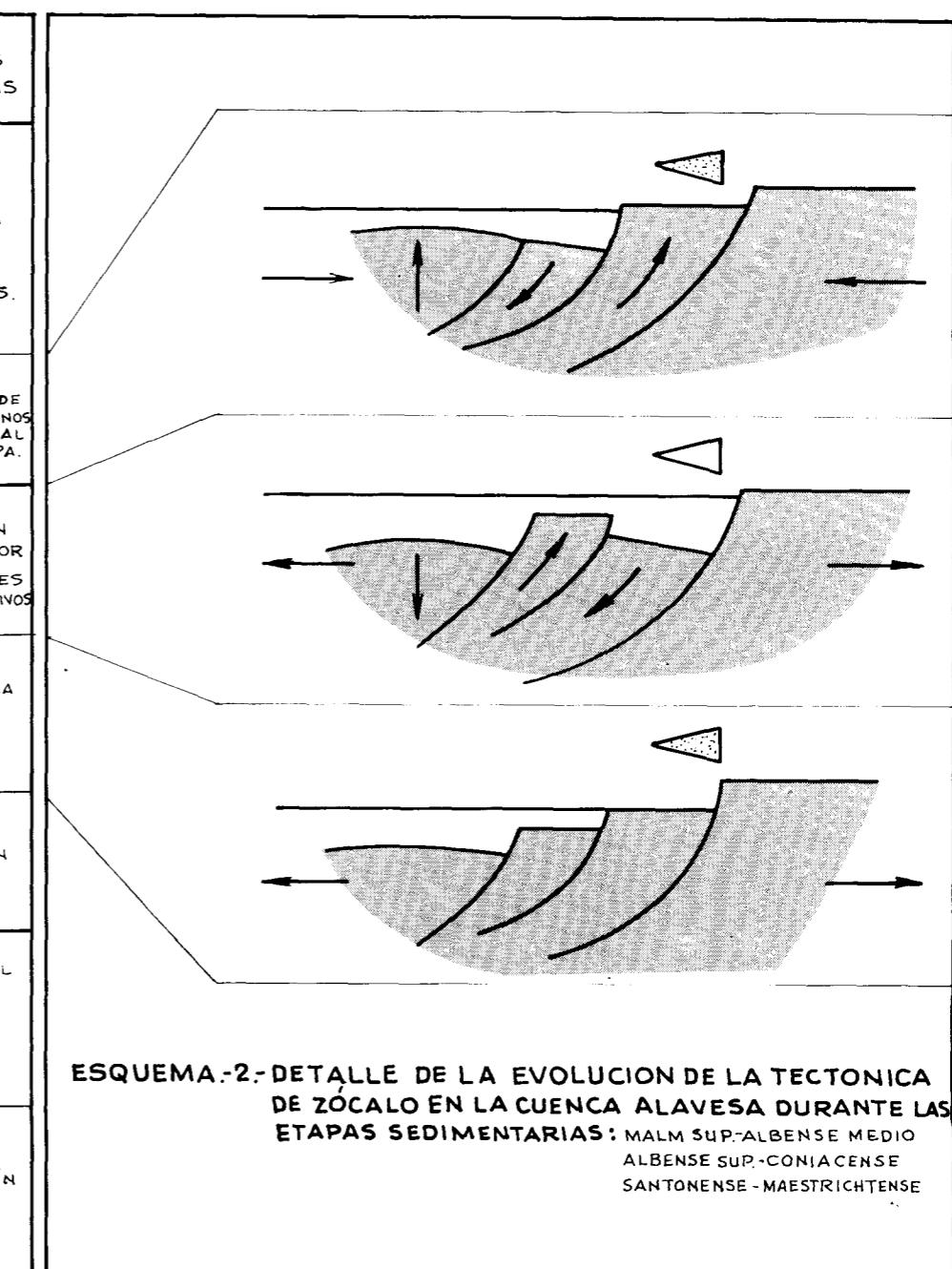
3.4 CUARTA FASE, DE DESCOMPRESIÓN. LA DISTENSIÓN POSTMIOCENA

A partir del Mioceno se producen nuevas distensiones con el establecimiento de fallas de distensión, directas, las cuales afectan todos los materiales preorogénicos.

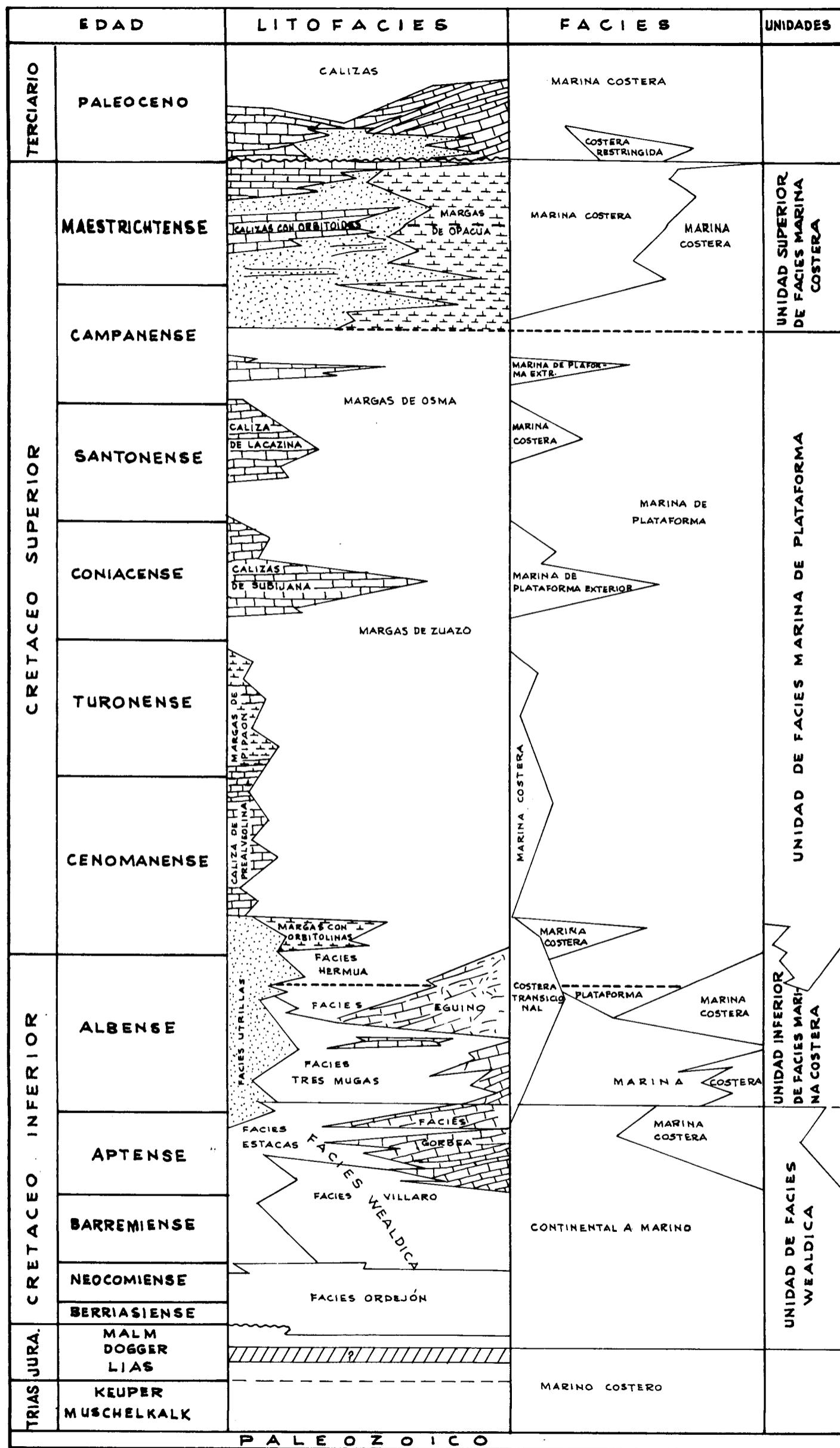
CRONOLOGIA	ETAPAS DE LA EVOLUCIÓN TECTÓNICA		FASES MECÁNICAS	RESPUESTAS DEL ZOCALO	RESPUESTAS SEDIMENTARIAS
	TERCIARIO				
SANTONENSE - MAESTRICHENSE			III SEGUNDA FASE DE COMPRESIÓN	ACUMULACIÓN ASCENSIONAL DE BLOQUES. - CABALGAMIENTOS DE BLOQUES.	EROSIÓN Y SEDIMENTACIÓN EN CUENCA INTERIOR CONTINENTAL.
ALBENSE SUP. - CONIACENSE				MOVIMIENTOS DIFERENCIALES DE BLOQUES CON ASCENSO GENERAL	REGRESIÓN GRAN CANTIDAD DE APORTES TERRIGENOS ESPECIALMENTE AL FINAL DE LA ETAPA.
MALM SUP. - ALBENSE MEDIO			II FASE DE DISTENSIÓN	MOVIMIENTO DIFERENCIAL DE BLOQUES. DESCENSO GENERAL	TRANSGRESIÓN CRETÁCICA SUPERIOR CESE DE APORTES TERRIGENOS MASIVOS
MALM INF. (FINAL)				FALLAS DIRECTAS FORMACIÓN DE CUÑAS EN LOS BLOQUES. DESCENSO	GRAN INFLUENCIA DE APORTES TERRIGENOS.
DODGER-MALM INFERIOR				DESCENSO DE CONJUNTO.	SEDIMENTACIÓN
TRÍAS (?) LIAS			PRIMERA FASE DE COMPRESIÓN	ELEVACIÓN FALLAS INVERSAES	DESCENSO NIVEL DE BASE DE SEDIMENTACIÓN - EROSIÓN
				ABOMBAMIENTO	SEDIMENTACIÓN

ESQUEMA.-1.- EVOLUCIÓN DE LA TECTÓNICA DE ZÓCALO EN LA CUENCA ALAVESA.

 - APORTES TERRIGENOS IMPORTANTES.
 - CESE DE LA SEDIMENTACIÓN TERRIGENOS.
 - EROSIÓN POR DESCENSO DEL NIVEL DE BASE DE SEDIMENTACIÓN.



ESQUEMA.-2.- DETALLE DE LA EVOLUCIÓN DE LA TECTÓNICA DE ZÓCALO EN LA CUENCA ALAVESA DURANTE LAS ETAPAS SEDIMENTARIAS: MALM SUP.-ALBENSE MEDIO
ALBENSE SUP.-CONIACENSE
SANTONENSE - MAESTRICHENSE



CANTERAS, MINERIA Y MANANTIALES

INTRODUCCION

La mayor parte de los trabajos realizados en esta provincia se han caracterizado últimamente por la mecanización introducida en sus canteras para la explotación, debido al incremento de la industria de la construcción, cada dia mayor en Vitoria y su provincia.

Mecanización fundada en la aplicación del Plan de Desarrollo de Obras Públicas, que ha aumentado considerablemente el consumo de piedra caliza y de sus derivados. Es de prever que dicha mecanización continúe al mismo ritmo en las explotaciones durante los años sucesivos.

Los materiales en explotación son de importancia, tanto por su variedad como por su cantidad.

No hay en esta provincia fábricas de cementos artificiales y creemos de interés el estudio de instalaciones para la fabricación de este producto, pues existen en las llanadas de Vitoria y Salvatierra margas apropiadas para su fabricación, como lo pone de manifiesto la fábrica de Olazagutia, en la vecina provincia de Navarra.

Respecto a minería es y ha sido en esta provincia de muy poca importancia. No obstante, citamos las explotaciones en actividad, así como aquéllas actualmente abandonadas que tuvieron alguna importancia en tiempos pasados.

Los datos, tanto de canteras como de minería que a continuación citamos, han sido facilitados en su mayoría por la Jefatura de Minas de San Sebastián. Los de producción y rendimientos se refieren a los últimos doce meses.

Al final de este capítulo incluimos una relación, con sus características, de los manantiales más importantes y de las fuentes minero-medicinales.

La situación de canteras, minas, manantiales y fuentes se da mediante la misma cuadrícula utilizada para los mapas de situación de muestras, fotografías y columnas. Viene indicada esta situación por su número en un plano 1:100.000 que acompaña el presente informe.

Es de tener en cuenta que se está realizando un estudio hidrogeológico y un estudio geotécnico de la provincia. Esto proporcionará en su día unos datos más detallados y exactos en cuanto a ambas cuestiones se refiere.

Los datos correspondientes a manantiales nos han sido facilitados por la División de Aguas subterráneas de este Instituto.

C A N T E R A S

NUM. 1

Datos generales

Nombre: Laminoria.

Municipio: Aldape.

Situación - Cuadrícula: H-10. Cota: 600 mts.

Material: Arena silicea del Paleoceno.

Explotador: Eusebio Echave.

Descripción

Potencia: 24 mts. aproximadamente.

Recubrimiento: 5 mts.

Relación entre lo útil y lo aprovechable: 70 por 100.

Longitud del frente: 200 mts. aprox. Altura: 15 mts.

Explotación

Método de arranque: Manual, con agua a presión; mecánico, con un martillo, una excavadora MAN de 50 HP, una bomba de 50 m.³/h. a 70 mts. con tubería de 100 mm. Ø accionada por un motor de 22 HP.

Extracción: Una vagoneta de 3/4 m.³

Tratamiento: Un vibrante de 3,20×1 y un dosificador.

Producción y rendimientos

Metros cúbicos: (M) 5.320. Tonelaje equivalente: (T) 11.172.

Número total de jornales empleados: (E) 565.

Rendimiento medio por jornal: M/E=9,45. T/E=18,84.

Número de jornales empleados en el arranque: (A) 4,90.

Rendimiento medio por jornal de arranque: M/A=10,85. T/A=22,76.

Aplicación

Fundiciones y construcción.

NUM. 2

Datos generales

Nombre: Argacha.

Municipio: Amurrio.

Situación - Cuadrícula: B-4. Cota: 293 mts.

Material: Arcilla del Albense (Cretácico).

Explotador: Cerámica de Orduña.

Descripción

Recubrimiento: 0,20 mts.

Relación entre lo útil y lo aprovechable: 95 por 100.

Longitud del frente: 30 mts. aprox. Altura: 10 mts.

Explotación

Método de arranque: A cielo abierto por bancos.

Producción y rendimientos

No disponemos de datos por no llevar un año en explotación esta cantera.

Aplicación

Cerámicas.

NUM. 3

Datos generales

Nombre: Argacha II.

Municipio: Amurrio.

Situación - Cuadrícula: B-4. Cota: 600 mts.

Material: Arcilla del Albense (Cretácico).
Explotador: Cerámica del Nervión.

Descripción

Recubrimiento: 0,50 mts.

Relación entre lo útil y lo aprovechable: 90 por 100.

Explotación

Método de arranque: A cielo abierto. Mecánico, con dos excavadoras, una Yumbo, sobre oruga, y otra Wilhartrin, sobre ruedas, de 800 litros y 56 HP.

Producción y rendimientos

Tonelaje equivalente a lo extraído: (T) 1.400.

Número total de jornales empleados: (E) 3.640.

Rendimiento medio por jornal: M/E=600. T/E=2,23.

Número de jornales empleados en el arranque: (A) 606.

Rendimiento medio por jornal de arranque: M/A=2,30. T/A=6,80.

Explosivos empleados en Kgs.: 15,8.

Aplicación

Cerámicas.

NUM. 4

Datos generales

Nombre: Venta de Lendia.

Municipio: Apodaca.

Situación - Cuadrícula: E-7. Cota: 600 mts.

Material: Caliza del Coniaciense (Cretácico).

Explotador: J. López y A. Rubio de Olano.

Descripción

Recubrimiento: 1 m. aprox.

Relación entre lo útil y lo aprovechable: 90 por 100.

Longitud del frente: 50 mts. **Altura:** 6 mts. aprox.

Explotación

Método de arranque: A cielo abierto por talud forzado. Dispone de un martillo picador, un perforador y un compresor. Se emplean barrenos y voladuras.

Producción y rendimientos

No disponemos de datos por no llevar un año en explotación esta cantera.

Aplicación

Obras Públicas.

NUM. 4 bis

Datos generales

Nombre: Venta de Lendia.

Municipio: Apodaca.

Situación - Cuadrícula: E-7. Cota: 600 mts.

Material: Caliza del Coniaciense (Cretácico.)

Explotador: Dionisio Olave e Hijos.

Descripción

Recubrimiento: 0,5 mts.

Relación entre lo útil y lo aprovechable: 90 por 100.

Longitud del frente: 50 mts. **Altura:** 6 mts.

Explotación

Método de arranque: A cielo abierto por talud natural.

Producción y rendimientos

Metros cúbicos: (M)=2.700. **Tonelaje equivalente:** (T)=5.400.

Número de jornales empleados: (E) 480.

Rendimiento medio por jornal: M/E=5,62. T/E=11,2.

Aplicación

Construcción.

NUM. 5

Datos generales

Nombre: Arrazpiz.**Municipio:** Araya.**Situación - Cuadrícula:** E-12. **Cota:** 840 mts.**Material:** Arenas silíceas del Albense (Cretácico).**Explotador:** Ajuria y Urogoitia, S. A.

Descripción

Recubrimiento: 1 m.**Relación entre lo útil y lo aprovechable:** 80 por 100.

Explotación

Método de arranque: A cielo abierto, manual con picos y azadas.**Extracción:** Una vagoneta, 200 mts. de carril y 300 de cable aéreo.

Producción y rendimientos

Metros cúbicos: (M)=800. **Tonelaje equivalente:** (T)=1.680.**Número total de jornales empleados:** (E) 320.**Rendimiento medio logrado por jornal:** M/E=2.500. T/E=5,250.**Número de jornales empleados en el arranque:** (A)=220.**Rendimiento medio por jornal de arranque:** M/A=3,636. T/A=7,634.

Aplicación

Fundiciones.

NUM. 6

Datos generales

Nombre: Lacua.**Municipio:** Arriaga.**Situación - Cuadrícula:** F-5. **Cota:** 600.**Material:** Caliza del Campaniense (Cretácico).**Explotador:** Canteras Bengoa, S. L.

Descripción

Recubrimiento: 1 m.**Relación entre lo útil y lo aprovechable:** 80 por 100.

Explotación

Método de arranque: A cielo abierto por talud natural con un martillo GEES, un martillo picador UNCETA y un tractor compresor. Se emplean barrenos y voladuras.

Producción y rendimientos

Metros cúbicos: (M) 4.000. **Tonelaje equivalente:** (T) 10.000.**Número total de jornales empleados:** (E) 800.**Rendimiento medio por jornal:** M/E=5. T/E=12,5.**Explosivos empleados:** 1.100 kgs.

NUM. 7

Datos generales

Nombre: Aldacho.**Municipio:** Arróyabe.**Situación - Cuadrícula:** E-8. **Cota:** 600 mts.**Material:** Caliza del Coniaciense (Cretácico).**Explotador:** A. Sánchez y Julián Jáuregui.

Descripción

Recubrimiento: 0,8 mts.**Relación entre lo útil y lo aprovechable:** 90 por 100.

Explotación

Método de arranque: A cielo abierto por talud natural con un martillo y un compresor.

Producción y rendimientos

Metros cúbicos: (M) 1.000. **Tonelaje equivalente:** (T) 2.000.**Número total de jornales empleados en el arranque:** (A) 160.**Rendimiento medio por jornal de arranque:** M/A=6,25. T/A=12,5.**Explosivos empleados:** 280 kgs.

NUM. 8

Datos generales*Nombre:* Anda.*Municipio:* Anda.*Situación - Cuadrícula:* E-5. *Cota:* 520 mts.*Material:* Calizas del Coniaciense (Cretácico).*Explotador:* Piedras y Derivados la Vitoriana.**Descripción***Potencia:* 8 mts.*Recubrimiento:* 0,4 mts.*Relación entre lo útil y lo aprovechable:* 70 por 100.*Longitud del frente:* 80 mts. *Altura:* 6 mts.**Explotación***Método de arranque:* Dos martillos GEIS, un compresor y un cabrestante con motor eléctrico. Barrenos y voladuras.*Tratamiento:* Un motor Gas-oil Deutz de 25 HP. y otro de 12,5 HP. Un alternador de 10 kw. y otro de 20 kw. y un motor eléctrico de 7 HP. con un hilo para cortar con poleas y columnas.**Producción y rendimientos***Metros cúbicos:* (M) 280. *Tonelaje equivalente:* (T) 700.*Número total de jornales empleados:* (E) 1.080.*Rendimiento medio por jornal:* M/E 0,259. T/E 0,647.*Número total de jornales empleados en el arranque:* (A) 810.*Rendimiento medio por jornal de arranque:* M/A=345. T/A=862.*Explosivos empleados:* 200 kgs.**Aplicación**

Construcción.

NUM. 9

Datos generales*Nombre:* Arcillosa.*Municipio:* Eguileta.*Situación - Cuadrícula:* G-9. *Cota:* 666 mts.*Material:* Arcillas del Campaniense (Cretácico).*Explotador:* Cerámica Eguileta.**Descripción***Recubrimiento:* 0,5 mts.*Relación entre lo útil y lo aprovechable:* 90 por 100.*Longitud del frente:* 50 mts. *Altura:* 8 mts.**Explotación***Método de arranque:* A cielo abierto por talud natural con un martillo, un compresor de 45 HP. y una excavadora de 40 HP.**Producción y rendimientos***Metros cúbicos:* (M) 10.000. *Tonelaje equivalente:* (T) 18.000.*Número total de jornales empleados:* (E) 1.350.*Rendimiento medio por jornal:* M/E=7,4. T/E=13,33.*Número de jornales empleados en el arranque:* (A) 1.350.**Aplicación**

Cerámicas.

NUM. 10

Datos generales*Nombre:* La Ladera.*Municipio:* Faido.*Situación - Cuadrícula:* J-8. *Cota:* 800 mts.*Material:* Arena del Paleoceno.*Explotador:* Ignacio Letona.**Descripción***Recubrimiento:* 1 m.*Relación entre lo útil y lo aprovechable:* 90 por 100.**Explotación***Método de arranque:* A cielo abierto con picos y palas. A veces se barren y se hacen pequeñas voladuras.

Producción y rendimientos

Metros cúbicos: (M) 3.5000. Tonelaje equivalente: (T) 7.000.
Número total de jornales empleados: (E) 480.
Rendimiento medio por jornal: M/E=7,2. T/E=14,4.
Explosivos empleados: 250 kgs.

NUM. 11

Datos generales

Nombre: El Barranco.
Municipio: Faido.
Situación - Cuadrícula: I-J-8. Cota: 880 mts.
Material: Arena del Campaniense (Cretácico).
Explotador: Manuel Lazamiz.

Descripción

Recubrimiento: 1 m.
Relación entre lo útil y lo aprovechable: 90 por 100.
Longitud del frente: 50 mts.

Explotación

Método de arranque: A cielo abierto por bancos con picos y azadas, empleándose a veces explosivos.

Producción y rendimientos

Metros cúbicos: (M) 2.000. Tonelaje equivalente: (T) 4.000.
Número total de jornales empleados: (E) 400.
Rendimiento medio por jornal: M/E=5. T/E=10.
Número de jornales empleados en el arranque: (A) 400.
Rendimiento por jornal de arranque: M/A=5. T/A=10.

Aplicación

Fundición.

NUM. 12

Datos generales

Nombre: Iharduya.
Municipio: Iharduya.
Situación - Cuadrícula: F-13. Cota: 600 mts.
Material: Carbonato cálcico.
Explotador: Dolomías Alavesas.

Descripción

Relación entre lo útil y lo aprovechable: 90 por 100.
Longitud del frente: 50 mts.

Explotación

Método de arranque: A cielo abierto por talud natural con barrenos y voladuras. Dispone de un grupo moto-compresor de 12 HP. y un martillo perforador.

Producción y rendimientos

No disponemos de datos por no llevar un año en explotación esta cantera.

Aplicación

El Carbonato cálcico, una vez molido, se emplea para la fabricación de piensos compuestos.

NUM. 13

Datos generales

Nombre: Michaldequi.
Municipio: Landa.
Situación - Cuadrícula: D-9. Cota: 600 mts.
Material: Caliza del Albense (Cretácico).
Explotador: Dario López de Araya.

Descripción

Recubrimiento: 0,5 mts.

Relación entre lo útil y lo aprovechable: 95 por 100.

Longitud del frente: 100 mts. *Altura:* 30 mts.

Rumbo de la capa: 45º 5'. *Buzamiento:* 55º 5'.

Explotación

Método de arranque: A cielo abierto por bancos descendentes y talud forzado. Dispone de un compresor de 25 HP.

Tratamiento: Machacadora Turbo movida por diesel de 35 HP. con zaranda acoplada.

Producción y rendimientos

Metros cúbicos: (M) 2.100. *Tonelaje equivalente:* (T) 3.780.

Número total de jornales empleados: (E) 625.

Rendimiento medio por jornal: M/E=3,3. T/E=6.

Número de jornales empleados en el arranque: (A) 94.

Rendimiento por jornal de arranque: M/A=22,3. T/A=40,2.

Aplicación

Obras Públicas.

NUM. 14

Datos generales

Nombre: Achartres.

Municipio: Llodio.

Situación - Cuadrícula: A-4. *Cota:* 210 m.

Material: Caliza del Aptense (Cretácico).

Explotador: José Luis Laburu.

Descripción

Potencia: 60 mts.

Recubrimiento: 0,40 mts.

Relación entre lo útil y lo aprovechable: 95 por 100.

Longitud del frente: 40 mts. *Altura:* 30 mts.

Rumbo de la capa: N-S. *Buzamiento:* 90 por 100.

Hastiales: Arcilla.

Explotación

Método de arranque: A cielo abierto por talud forzado con un martillo perforador BETICO.

Extracción: Un camión de 10 Tn. Barreiros.

Tratamiento: Dos machacadoras de mandíbulas, dos molinos y una zarranda.

Producción y rendimientos

Metros cúbicos: (M) 3.000. *Tonelaje equivalente:* (T) 7.500.

Número total de jornales empleados: (E) 2.320.

Rendimiento medio por jornal: M/E=1,30. T/E=3,25.

Número de jornales empleados en el arranque: (A)=1.740.

Rendimiento medio por jornal de arranque: M/A=1,72. T/A=4,30.

Explosivos empleados: 7,50 kgs.

Aplicación

Construcción.

NUM. 15

Datos generales

Nombre: Anuncibay.

Municipio: Llodio.

Situación - Cuadrícula: A-4. *Cota:* 100 mts.

Material: Caliza del Aptense (Cretácico).

Explotador: José María Cremades de Adaro.

Descripción

Recubrimiento: 0,80 mts.

Relación entre lo útil y lo aprovechable: 80 por 100.

Longitud del frente: 50 mts. *Altura:* 20 mts.

Explotación

Método de arranque: A cielo abierto por talud natural con un martillo perforador y un compresor.

Extracción: Con dos vagonetas y 80 mts. de carril.

Producción y rendimientos

Metros cúbicos: (M) 8.500. **Tonelaje equivalente:** (T) 13.600.
Número total de jornales empleados: (E) 2.100.
Rendimiento medio por jornal: M/E=0,75. T/E=5,60.
Número de jornales empleados en el arranque: (A) 1.900.
Rendimiento medio por jornal de arranque: M/A=3,20. T/A=7,80.
Explosivos empleados: 1.200 kgs.

Aplicación

Fabricación de hormigones y mampuesta.

NUM. 16

Datos generales

Nombre: Vitorica.
Municipio: Llodio.
Situación - Cuadrícula: A-4. Cota: 210 mts.
Material: Caliza del Aptense (Cretácico).
Explotador: Dario López Araya.

Descripción

Potencia: 60 mts.
Recubrimiento: 0,40 mts.
Relación entre lo útil y lo aprovechable: 95 por 100.
Longitud del frente: 50 mts. **Altura:** 45 mts.
Rumbo: N-S. **Buzamiento:** 90º. **Hastiales:** Arcilla.

Explotación

Método de arranque: A cielo abierto por talud forzado con un martillo, una pala transportadora y un carro transportador eléctrico.
Tratamiento: Dos machacadoras de mandíbulas y un molino de martillos.

Producción y rendimientos

Metros cúbicos: (M) 12.000. **Tonelaje equivalente:** (T) 30.000.
Número total de jornales empleados: (E) 2.808.
Rendimiento medio por jornal: M/E=4,27. T/E=10,67.
Número de jornales empleados en el arranque: (A) 2.350.

Rendimiento medio por jornal de arranque: M/A=4,74. T/A=11,85.
Explosivos empleados: 3.000 kgs.

Aplicación

Construcción.

NUM. 17

Datos generales

Nombre: El Portillo.
Municipio: Maestu.
Situación - Cuadrícula: I-10. Cota: 600 mts.
Material: Caliza del Campaniense (Cretácico).
Explotador: Bernardo Leceta.

Descripción

Recubrimiento: 1 m.

Explotación

Método de arranque: A cielo abierto por talud forzado con un martillo perforador, un martillo picador y un compresor.
Extracción: Con un tractor de 50 HP. y con cuchara cargadora de 1/4 m.³
Tratamiento: Con machacadora de mandíbulas accionada por un motor de gas-oil de 35 HP.

Producción y rendimientos

No disponemos de datos por no llevar un año en explotación esta cantera.

Aplicación

Obras Públicas.

NUM. 18

Datos generales

Nombre: Peña Solada.
Municipio: Maestu.
Situación - Cuadrícula: I-10. Cota: 600 mts.
Material: Caliza del Campaniense (Cretácico).
Explotador: E. Doronsoro.

Descripción

Recubrimiento: 1 m.

Relación entre lo útil y lo aprovechable: 90 por 100.

Exploatación

Método de arranque: A cielo abierto por talud forzado con un compresor de 20 HP.

Tratamiento: Con machacadora de martillos y molino de martillos.

Producción y rendimientos

Metros cúbicos: (M) 5.000. Tonelaje equivalente: (T) 10.000.

Número total de jornales empleados: (E) 1.350.

Rendimiento medio por jornal: M/E=3,70. T/E=7,40.

Número de jornales empleados en el arranque: (A) 1.350.

Rendimiento medio por jornal de arranque: M/A=3,70. T/A=7,40.

Aplicación

Construcción.

NUM. 19

Datos generales

Nombre: Laminach.

Municipio: Murua.

Situación - Cuadrícula: C-7. Cota: 700 mts.

Material: Caliza del Aptense (Cretácico).

Explotador: Carmen Ibarrondo.

Descripción

Recubrimiento: 1 m.

Relación entre lo útil y lo aprovechable: 90 por 100.

Longitud del frente: 40 mts.

Exploatación

Método de arranque: A cielo abierto por bancos con un martillo y un compresor de 25 HP.

Producción y rendimientos

Metros cúbicos: (M) 3.000. Tonelaje equivalente: (T) 6.000.

Rendimiento medio por jornal: M/E=2,40.

Número de jornales empleados en el arranque: (A) 240.

Rendimiento medio por jornal de arranque: M/A=12,5. T/A=25.

Aplicación

Para adicionar a la cocción de la remolacha y para obras públicas.

NUM. 20

Datos generales

Nombre: El Convento.

Municipio: Nanclares de Oca.

Situación - Cuadrícula: G-6. Cota: 500 mts.

Material: Caliza del Coniaciense (Cretácico).

Explotador: Julián Sáurregui.

Descripción

Recubrimiento: 1 m.

Relación entre lo útil y lo aprovechable: 80 por 100.

Exploatación

Método de arranque: A cielo abierto por bancos con dos martillos y un compresor de 35 HP.

Producción y rendimientos

Metros cúbicos: (M) 3.000. Tonelaje equivalente: (T) 6.000.

Número de jornales empleados: (E) 400.

Número de jornales empleados en el arranque: (A) 400.

Rendimiento medio por jornal: M/E=7,5. T/E=15,0.

Aplicación

Construcción.

NUM. 21

Datos generales*Nombre:* La Prisión.*Municipio:* Nanclares de Oca.*Situación - Cuadrícula:* G-6. *Cota:* 500 mts.*Material:* Caliza del Coniaciense (Cretácico).*Explotador:* Colonia Penitenciaria.**Descripción***Recubrimiento:* 0,50 mts.*Relación entre lo útil y lo aprovechable:* 90 por 100.**Explotación***Método de arranque:* A cielo abierto por bancos con un martillo, una perforadora y un compresor.*Extracción:* Con tres vagonetas y 300 mts. de carril.*Tratamiento:* Una machacadora de mandíbulas y una trituradora de martillo.**Aplicación***Obras Públicas.*

NUM. 22

Datos generales*Nombre:* El Toreo.*Municipio:* Nanclares de Oca.*Situación - Cuadrícula:* G-6. *Cota:* 600 mts.*Material:* Caliza del Coniaciense (Cretácico).*Explotador:* Cantera Bengoan, S. L.**Descripción***Recubrimiento:* 0,50 mts.*Relación entre lo útil y lo aprovechable:* 90 por 100.**Explotación***Método de arranque:* A cielo abierto por bancos con tres martillos, una excavadora-cargadora y dos compresores de 40 HP. cada uno*Extracción:* Con cinco vagonetas de 3/4 m.³ y 250 mts. de carril.**Producción y rendimientos***Metros cúbicos:* (M) 21.000. *Tonelaje equivalente:* (T) 42.000.*Número de jornales empleados:* (E) 4.320.*Número de jornales empleados en el arranque:* (A) 4.320.*Rendimiento medio por jornal:* M/E=4,86. T/E=9,72.**Aplicación***Construcción.*

NUM. 23

Datos generales*Nombre:* El Campo Santo.*Municipio:* Nanclares de Oca.*Situación- Cuadrícula:* G-6. *Cota:* 500 mts.*Material:* Calizas del Coniaciense (Cretácico).*Explotador:* Santos Begoa.**Descripción***Recubrimiento:* 0,50 mts.*Relación entre lo útil y lo aprovechable:* 90 por 100.*Longitud del frente:* 60 mts.**Explotación***Método de arranque:* A cielo abierto por bancos con un martillo perforador y un compresor.*Extracción:* Con tres vagonetas y 210 mts. de carril.*Tratamiento:* Con una machacadora de mandíbulas de 44 HP., una trituradora y un molino de martillos de 20 HP.

Producción y rendimientos

Metros cúbicos: (M) 13.000. Tonelaje equivalente: (T) 20.655.

Número de jornales empleados: (E) 2.700.

Número de jornales empleados en el arranque: (A) 2.700.

Rendimiento medio por jornal: M/E=4,81. T/E=9,62.

Explosivos empleados: 3.500 kgs.

NUM. 24

Datos generales

Nombre: Casetas de Azaca.

Municipio: Nanclares de Oca.

Situación - Cuadrícula: E-8.

Material: Calizas del Santoniense (Cretácico).

Explotador: Damián Eguiara.

Descripción

Recubrimiento: 0,80 mts.

Relación entre lo útil y lo aprovechable: 90 por 100.

Longitud del frente: 40 mts.

Explotación

Método de arranque: A cielo abierto por talud natural con un compresor.

Producción y rendimientos

Metros cúbicos: (M) 3.000. Tonelaje equivalente: (T) 6.000.

Número de jornales empleados: (E) 300.

Número de jornales empleados en el arranque: (A) 300.

Rendimiento medio por jornal: M/E=10. T/E=20.

Aplicación

Obras públicas.

NUM. 25

Datos generales

Nombre: Hoyos.

Municipio: Salinas de Añana.

Situación - Cuadrícula: G-4.

Material: Yeso

Explotador: Victoriano Pérez D. de Lezama.

Descripción

Recubrimiento: 1 m.

Relación entre lo útil y lo aprovechable: 80 por 100.

Longitud del frente: 40 mts. Altura: 5 mts.

Explotación

Método de arranque: A cielo abierto por bancos con barrenos a mano.

Extracción: Con carretas de bueyes hasta el horno.

Producción y rendimientos

Metros cúbicos: (M) 2.500. Tonelaje equivalente: (T) 3.000.

Número de jornales empleados: (E) 480.

Rendimiento medio por jornal: M/E=5,2. T/E=6,24.

Aplicación

Construcción.

NUM. 26

Datos generales

Nombre: Santa Isabel.

Municipio: Salinas de Añana.

Situación - Cuadrícula: G-4. Cota: 500.

Material: Yeso.

Explotador: Miguel A. Nograro.

Descripción

Recubrimiento: 1 m.

Relación entre lo útil y lo aprovechable: 80 por 100.

Longitud del frente: 40 mts.

Explotación

Método de arranque: A cielo abierto por bancos a mano con explosivos.

Extracción: Con carretas de bueyes al horno.

Producción y rendimientos

Metros cúbicos: (M) 2.500. Tonelaje equivalente: (T) 3.000.

Número de jornales empleados: (E) 480.

Rendimiento medio por jornal: M/E=5,2. T/E=6,24.

Aplicación

Construcción.

NUM. 27

Datos generales

Nombre: Las Conchillas.

Municipio: Salinillas de Buradón.

Situación - Cuadrícula: J-5.

Material: Caliza del Coniaciense (Cretácico).

Explotador: José López Pausas.

Descripción

Recubrimiento: 0,80 mts.

Relación entre lo útil y lo aprovechable: 90 por 100.

Longitud del frente: 60 mts. Altura: 20 mts.

Explotación

Método de arranque: A cielo abierto por talud natural y bancos con dos martillos, dos perforadoras y un compresor.

Producción y rendimientos

Metros cúbicos: (M) 35.000. Tonelaje equivalente: (T) 77.000.

Número total de jornales empleados: (E) 2.100.

Número de jornales empleados en el arranque: (A) 1.400.

Rendimiento medio por jornal de arranque: M/A=25,0. T/A=55,10.

Explosivos empleados: 7.800 kgs.

NUM. 28

Datos generales

Nombre: Hornos.

Municipio: Trespuentes.

Situación - Cuadrícula: F-6. Cota: 510 mts.

Material: Calizas del Coniaciense (Cretácico).

Explotador: Román Ajuria.

Descripción

Recubrimiento: 0,50 mts.

Relación entre lo útil y lo aprovechable: 95 por 100.

Longitud del frente: 110 mts. Altura: 22 mts.

Buzamiento: 15° a 9° E.

Explotación

Método de arranque: A cielo abierto por talud forzado por bancos descendentes. Arranque con barras para el saneo del frente después de las voladuras. Dispone de dos martillos picadores, una sonda y un compresor.

Extracción: Con una cargadora sobre ruedas con cuchara de 2.500 lts. de 217 HP., y dos Caterpillar de 90 HP. uno y de 150 HP el otro.

Tratamiento: Con dos trituradoras, dos cintas transportadoras, una pulidora y un carro alimentador.

Producción y rendimientos

Metros cúbicos: (M) 35.000. Tonelaje equivalente: (T) 77.000.

Número total de jornales empleados: (E) 2.100.

Rendimiento medio por jornal: M/E=16,66. T/E=36,66.

Número de jornales empleados en el arranque: (A) 1.400.

Rendimiento medio por jornal de arranque: M/A=25,0. T/A=55,10.

Explosivos empleados: 7.800 kgs.

Aplicación

Construcción.

NUM. 29

Datos generales

Nombre: Iruña.

Municipio: Iruña - Trespuentes.

Situación - Cuadrícula: F-6. Cota: 675 m.

Material: Calizas del Coniaciense (Cretácico).

Explotador: Canteras Iruña.

Descripción

Recubrimiento: 0,15 mts.
Relación entre lo útil y lo aprovechable: 95 por 100.
Longitud del frente: 85 mts. **Altura:** 20 mts.
Rumbo: N-S. **Buzamiento:** 15º. **Hastiales:** Calizas.

Explotación

Método de arranque: A cielo abierto por talud forzado en bancos. Arranque normal después de las voladuras. Dispone de dos perforadoras y un compresor.

Extracción: Con una pala mecánica de cuchara.

Tratamiento: Con una machacadora de mandíbulas, una trituradora de martillos y dos zarandas clasificadoras.

Producción y rendimientos

Metros cúbicos: (M) 10.500. **Tonelaje equivalente:** (T) 23.000.
Número de jornales empleados: (E) 1.800.
Rendimiento medio por jornal: M/E=5,833. T/E=12,833.
Número de jornales empleados en el arranque: (A) 900.
Rendimiento medio por jornal de arranque: M/A=11,66. T/A=26,77.
Explosivos empleados: 2.150 kgs.

Aplicación

Construcción.

NUM. 30

Datos generales

Nombre: Islarra.
Municipio: Valle de Zuya.
Situación - Cuadrícula: D-6. **Cota:** 625 mts.
Material: Yeso.
Explotador: Agustín Aguirrebengoa.

Descripción

Recubrimiento: 3,7 mts.
Relación entre lo útil y lo aprovechable: 90 por 100.

Explotación

Método de arranque: Subterráneo por huecos y pilares. Dispone de tres martillos perforadores, un martillo picador, dos compresores, dos motobombas, un cabrestante y una pala cargadora.

Extracción: Mecánica.

Producción y rendimientos

Metros cúbicos: (M) 9.980. **Tonelaje equivalente:** (T) 20.958.
Número total de jornales empleados: (E) 2.300.
Rendimiento medio por jornal: M/E=4,33. T/E=9,09.
Número de jornales empleados en el arranque: (A) 180.
Rendimiento medio por jornal de arranque: M/A=5,54. T/A=11,63.
Explosivos empleados: 1.497 kgs.

Aplicación

Construcción.

NUM. 31

Datos generales

Nombre: EGA.
Municipio: Virgala Mayor.
Situación - Cuadrícula: H-10. **Cota:** 750 metros.
Material: Arena del Paleoceno.
Explotador: Daniel Beltrán.

Descripción

Recubrimiento: 1 m.
Relación entre lo útil y lo aprovechable: 80 por 100.
Longitud del frente: 50 mts. **Altura:** 8 mts.

Explotación

Método de arranque: A cielo abierto por bancos y en zonas por talud natural. Dispone de un martillo perforador GEIS y un tractor compresor de 18 HP.

Extracción: Una vagoneta y 100 mts. de carril.

Tratamiento: Con una machacadora, zaranda movida por un motor de gasoil de 5 HP.

Producción y rendimientos

Metros cúbicos: (M) 3.00. Tonelaje equivalente: (T) 6.000.

Número total de jornales empleados: (E) 480.

Rendimiento medio por jornal: M/E=6,24. T/E=12,48.

Explosivos empleados: 500 kgs.

Aplicación

Construcción.

NUM. 32**Datos generales**

Nombre: Azaca.

Municipio: Vitoria.

Situación - Cuadrícula: E-8. Cota: 500 mts.

Material: Caliza del Santoniense (Cretácico).

Explotador: Dario López Araya.

Descripción

Recubrimiento: 1,5 m.

Relación entre lo útil y lo aprovechable: 85 por 100.

Longitud del frente: 60 mts. Altura: 8 mts.

Rumbo: E-O. Buzamiento: 10° 5'.

Explotación

Método de arranque: A cielo abierto por bancos descendentes. Dispone de una perforadora y un compresor. Se emplean voladuras.

Producción y rendimientos

Metros cúbicos: (M) 1.800. Tonelaje equivalente: (T) 2.160.

Número total de jornales empleados: (E) 290.

Rendimiento medio por jornal: M/E=6,2. T/E=7,4.

Explosivos empleados: 35 kgs.

Aplicación

Obras públicas.

NUM. 33**Datos generales**

Nombre: Gardelegui.

Municipio: Vitoria.

Situación - Cuadrícula: G-8. Cota: 560 mts.

Material: Cantos rodados del Cuaternario.

Explotador: Santiago Fernández.

Descripción

Recubrimiento: 0,20 mts.

Relación entre lo útil y lo aprovechable: 95 por 100.

Longitud del frente: 25 mts. Altura: 4,80 mts.

Explotación

Método de arranque: A cielo abierto por bancos descendentes. Dispone de un martillo picador, un compresor, dos cintas transportadoras y un elevador de cangilones.

Producción y rendimientos

Metros cúbicos: (M) 1.800. Tonelaje equivalente: (T) 2.160.

Número total de jornales empleados: (E) 290.

Rendimiento medio por jornal: M/E=6,2. T/E=7,4.

Número de jornales empleados en el arranque: (A) 120.

Rendimiento medio por jornal de arranque: M/A=15. T/A=18.

Aplicación

Para fabricación de bloques empleados en construcción.

NUM. 34**Datos generales**

Nombre: Landacho.

Municipio: Vitoria.

Situación - Cuadrícula: G-8. Cota: 260 mts.

Material: Cantos rodados del Cuaternario.

Explotador: Aberasturi y Cia., S. R. C.

Descripción

Recubrimiento: 0,4 mts.
 Relación entre lo útil y lo aprovechable: 90 por 100.
 Longitud del frente: 40 mts. Altura: 5 mts.

Exploatación

Método de arranque: A cielo abierto por bancos descendentes. Dispone de una excavadora y una pala mecánica.

Producción y rendimientos

Metros cúbicos: (M) 10.840. Tonelaje equivalente: (T) 13.008.
 Número de jornales empleados: (E) 1.150.
 Rendimiento medio por jornal: M/E=9,4. T/E=11,3.
 Número de jornales empleados en el arranque: (A) 230.
 Rendimiento medio por jornal de arranque: M/A=47,1. T/A=56,5.

Aplicación

Construcción.

NUM. 35

Datos generales

Nombre: Lasarte.
 Municipio: Vitoria.
 Situación - Cuadrícula: G-8. Cota: 540 mts.
 Material: Cantos rodados del Cuaternario.
 Explotador: Aberasturi y Cía., S. R. C.

Descripción

Recubrimiento: 0,50 mts.
 Relación entre lo útil y lo aprovechable: 90 por 100.
 Longitud del frente: 80 mts. Altura: 5 mts.

Exploatación

Método de arranque: A cielo abierto por bancos descendentes. Dispone de una excavadora y una pala mecánica.

Producción y rendimientos

Metros cúbicos: (M) 3.150. Tonelaje equivalente: (T) 3.780.
 Número total de jornales empleados: (E) 350.
 Rendimiento medio por jornal: M/E=9. T/E=40,8.
 Número de jornales empleados en el arranque: (A) 68.
 Rendimiento por jornal de arranque: M/A=46,3. T/A=55,6.

Aplicación

Construcción.

NUM. 36

Datos generales

Nombre: Lasarte.
 Municipio: Vitoria.
 Situación - Cuadrícula: G-8. Cota: 540 mts.
 Material: Cantos rodados del Cuaternario.
 Explotador: Hilario Ruiz de Apodaca.

Descripción

Recubrimiento: 0,50 mts.
 Relación entre lo útil y lo aprovechable: 90 por 100.
 Longitud del frente: 40 mts. Altura: 5 mts.

Exploatación

Método de arranque: A cielo abierto por bancos descendentes. Arranque a mano con barras.
 Extracción: Con tres cintas transportadoras.

Producción y rendimientos

Metros cúbicos: (M) 11.100. Tonelaje equivalente: (T) 13.300.
 Número total de jornales empleados: (E) 1.450.
 Rendimiento medio por jornal: M/E=7,6. T/E=9,1.
 Rendimiento medio en el arranque: M/A=18,8. T/A=22,5.

Aplicación

Construcción.

NUM. 37

Datos generales*Nombre:* La Peña.*Municipio:* Vitoria.*Situación - Cuadrícula:* G-7. *Cota:* 730 mts.*Material:* Calizas del Campaniense (Cretácico).*Explotador:* Santos Bengoa.**Descripción***Recubrimiento:* 0,50 mts.*Relación entre lo útil y lo aprovechable:* 80 por 100.*Longitud del frente:* 70 mts. *Altura:* 25 mts.**Explotación***Método de arranque:* A cielo abierto por talud natural. Dispone de un martillo perforador y un compresor.*Extracción:* Con tres carros de ruedas neumáticas.*Tratamiento:* Una machacadora de mandíbulas y una trituradora de martillos.**Producción y rendimientos***Metros cúbicos:* (M) 9.000. *Tonelaje equivalente:* (T) 18.000.*Número total de jornales empleados:* (E) 520.*Número total de jornales empleados en el arranque:* (A) 520.*Rendimiento medio por jornal:* M/E=17,3. T/E=34,6.**Aplicación***Construcción.*

NUM. 38

Datos generales*Nombre:* El Puerto.*Municipio:* Vitoria.*Situación - Cuadrícula:* G-8.*Material:* Arcilla del Campaniense (Cretácico).*Explotador:* Ladrilleras Alavesas, S. A.**Producción y rendimientos***Metros cúbicos:* (M) 9.000. *Tonelaje equivalente:* (T) 18.000.*Número total de jornales empleados:* (E) 520.*Número total de jornales empleados en el arranque:* (A) 520.*Rendimiento medio por jornal:* M/E=17,3. T/E=34,6.**Aplicación***Cerámicas.*

NUM. 39

Datos generales*Nombre:* Piedras de Oro.*Municipio:* Vitoriano.*Situación - Cuadrícula:* E-6.*Material:* Caliza del Campaniense (Cretácico).*Explotador:* Alejandro Areso.**Descripción***Longitud del frente:* 30 mts. *Altura:* 12 mts.**Explotación***Método de arranque:* A cielo abierto por talud forzado. Dispone de un martillo perforador y un compresor.*Tratamiento:* Machacadora de martillos con motor de gas-oil.**Producción y rendimientos***No disponemos de datos por no llevar un año de explotación esta cantera.***Aplicación***Fundición.*

NUM. 40

Datos generales*Nombre:* Mirebro.*Municipio:* Zambrana.

Situación - Cuadrícula: J-5. Cota: 500 mts.

Material: Arena silícea del Cuaternario.

Eplotador: Leoncio López Ruiz.

Descripción

Recubrimiento: 1 m.

Relación entre lo útil y lo aprovechable: 80 por 100.

Eplotación

Método de arranque: A cielo abierto.

Producción y rendimientos

Metros cúbicos: (M) 2.500. Tonelaje equivalente: (T) 5.000.

Número total de jornales empleados: (E) 600.

Número total de jornales empleados en el arranque: (A) 600.

Rendimiento medio por jornal: M/E=4,16. T/E=8,33.

Aplicación

Construcción.

MINERIA

NUM. 41

Datos generales

Nombre: Carmen y Teresa.

Municipio: Maestu.

Situación - Cuadrícula: I-11.

Material: Asfalto que impregna calizas del Campaniense (Cretácico).

Eplotador: Cia. Asfaltos Maestu, S. A.

Director facultativo: Hipólito Moreno.

Descripción

Potencia: 12 mts.

Rumbo: 50º. Buzamiento: 35º. Hastiales: Calizas.

Ley: 10 por 100.

Producción y rendimientos

Mineral vendible: 15.200 Tm. Obreros: 9.

Jornales dedicados al arranque: 2.000.

Jornales dedicados al interior y exterior: 2.180.

Producción de mineral bruto: 18.000 Tm.

Aplicación

Obras públicas.

NUM. 42

Datos generales

Nombre: Roberto.

Municipio: Paúl.

Situación - Cuadrícula: G-4.

Material: Yeso del Keuper (Triásico).

Eplotador: Yeserías Zárate.

Director facultativo: Santiago Aldama.

Descripción

Rumbo: 45º NE. Buzamiento: 90º.

Potencia: 5 a 6 mts.

Hastiales: El S.: Calizas y dolomías; el N.: Ofitas.

Eplotación

Método de arranque: Labores subterráneas. Galería de acceso de 1.682 metros de longitud y 2,75×2,5 de sección. Dispone de un martillo, compresor. Desagüe natural. Ventilación natural con ayuda de compresores. Alumbrado eléctrico con bombillas de gran potencia, 17 motores de 150 HP.-110 Kw.

Transporte: Monocable hasta fábrica de 1.986 mts. y luego en camiones a los puntos de consumo.

Tratamiento: Calcinación en hornos.

Producción y rendimientos

Producción: (T) 8.328 Tm.

Número total de obreros empleados: (E) 7.

Número de jornales dedicados al arranque: (A) 1.950.
Rendimiento medio por jornal de arranque: T/A=4,2.

Aplicación

Construcción.

NUM. 43

Datos generales

Nombre: Diana.
Municipio: Peñacerrada.
Situación - Cuadrícula: J-8.
Material: Asfalto que impregna calizas del Campaniense (Cretácico).
Explotador: Matías Iglesias.
Director: Matías Iglesias.
Rumbo: N. - 76° O. Buzamiento: 32° N.
Ley: 10 por 100 al 16 por 100. Hastiales: Calizas.

Producción y rendimientos

Producción de mineral bruto: 1.500 Tm.
Número de obreros empleados: 3.
Rendimiento de mineral por jornal: 10 Tm.

Aplicación

Obras públicas, después de destilado en Briones (Logroño).

NUM. 44

Datos generales

Nombre: Isabel.
Municipio: Vitoriano.
Situación - Cuadrícula: D-6. Cota: 615 mts.
Material: Lignito del Albense.
Explotador: Lignitos de Zuya.
Director facultativo: Casimiro del Valle.

Descripción

Una capa única de potencia variable.
Buzamiento: 80°.
Contenido en cenizas: 18 a 20 por 100.
Hastiales: Arcillas.
Reservas: Calculadas hasta la cota de las labores propuestas, 3.000 Tm.

Explotación

Método de arranque: Labores subterráneas por hundimiento y retroceso.
A mano con pica y con dos vagonetas de medio metro cúbico y un torno de extracción de 1.000 kgs. Desagüe natural. Ventilación natural. Alumbrado con lámparas de carburo.

Potencia instalada: 7,5 HP. a gasolina.

Producción y rendimientos (datos de octubre del 65 a octubre del 66.)

Producción: (T) 1.650 Tm.
Número de jornales empleados: (E) 1.020.
Rendimiento por jornal: T/E = 1,6.

NUM. 45

Datos generales

Nombre: Alfredo.
Municipio: Murguía.
Situación - Cuadrícula: D-6.
Material: Hematites y limonita con ganga de cuarzo, barita y calcita en el Keuper (Triásico).
Explotador: Coto minero Vivaldi.
Director facultativo: Federico Girón.

NUM. 46

Datos generales

Nombre: San Blas y San Miguel de Cortachi.
Municipio: Villarreal de Alava.
Situación - Cuadrícula: D-8.

Mineral: Pирита de cobre con ganga de cuarzo y siderosa en filones que arman en Albense superior (Cretácico).

Producción

Abandonada.

NUM. 47

Datos generales

Nombre: Bermegui, Albertia y Tesasi.

Municipio: Villarreal de Alava.

Situación - Cuadrícula: D-8.

Mineral: Blenda y galena con ganga de cuarzo, espato calizo y baritina en filones que arman en el Albense superior (Cretácico).

Producción

Abandonada.

NUM. 48

Datos generales

Nombre: Barambio.

Municipio: Lezama.

Situación - Cuadrícula: C-5.

Mineral: Galena. Blenda con ganga de cuarzo, siderosa y baritina en filones que arman en Albense (Cretácico).

Producción

Abandonada.

NUM. 49

Datos generales

Nombre: Concepción y San Pedro.

Municipio: Peñacerrada.

Situación - Cuadrícula: J-7.

Mineral: Lignito en capas que arman en arenas del Albense (Cretácico).

Producción

Abandonada.

NUM. 50

Datos generales

Nombre: Barrio y Nograro.

Municipio: Villanañe.

Situación - Cuadrícula: G-2.

Mineral: Lignito en capas que arman en el Albense (Cretácico).

Producción

Abandonada.

NUM. 51

Datos generales

Nombre: Salinas de Añana.

Municipio: Salinas de Añana.

Situación - Cuadrícula: G-4.

Mineral: Sal común procedente de la evaporación en balsas de aguas saladas de un manantial en las margas del Keuper (Triásico).

Producción

1.500 Tm./año aproximadamente.

NUM. 52

Datos generales

Nombre: Salinillas de Buradón.

Municipio: Salinillas de Buradón.

Situación - Cuadrícula: J-6.

Mineral: Sal común procedente de la evaporación en balsas de aguas saladas de un manantial del Keuper (Triásico).

MANANTIALES MINERO MEDICINALES

N.º	NOMBRE	SITUACION	TEMPERATURA	CO ₂	CAUDAL dm. ³ /s.	RESIDUO SECO	GASES
1	Aramayona	C-9	13°	Sí	0,4	4,39	SH ₂ -CO ₂
2	Armentía	I-7	—	—	—	—	SH ₂ -CO ₂
3	Barambio	C-5	14°	Sí	—	0,51	CO ₂
4	Antoñiana	D-4	—	—	—	—	—
5	Nanclares de Oca.	G-6	19°	Sí	—	0,26	CO ₂
6	Astoviza	C-5	—	—	—	—	—
7	Sobrón	H-3	28°	Sí	6,0	0,74	CO ₂
8	Cigoitia	D-7	—	—	—	—	—
9	Santa Filomena . .	C-8	14°	Sí	0,25	0,93	CO ₂ -SH ₂ -H
10	Zuazo de Cuartango	F-5	14°	Sí	0,2	0,49	CO ₂ -N
11	Aberasturi	G-9	—	—	—	—	SH ₂
12	Salinillas de Buradón	J-6	19°	Sí	0,2	2,96	CO ₂ -SH ₂ -N
13	Elguea	E-10	—	—	—	—	—
14	Elosa	D-8	—	—	—	—	SH ₂
15	Erbi	B-2	—	—	—	—	SH ₂
16	Heredia	F-10	—	—	—	—	SH ₂
17	Ibarra	C-9	—	—	—	—	—
18	Labastida	K-6	—	—	—	—	—
19	Landa	E-9	—	—	—	—	—
20	Llodio	A-4	—	—	—	—	SH ₂
21	Lujando	B-4	—	—	—	—	SH ₂
22	Narvaja	E-11	—	—	—	—	—
23	Olaeta	C-7	—	—	—	—	—
24	Oquendo	A-3	—	—	—	—	—
25	Ubarrudia	E-10	—	—	—	—	SH ₂
26	Villarreal	D-8	—	—	—	—	—
27	Vitoria	F-8	—	—	—	—	SH ₂
28	Zuya	D-6	—	—	—	—	—
29	Cucho	H-7	10° a 15°	—	0,26	—	SH ₂ -CO ₂
30	Baños de Ebro . . .	L-8	—	Sí	—	—	SH ₂

ESTUDIO DE MUESTRAS EN LABORATORIOS

MICROPALEONTOLOGIA

SEDIMENTOLOGIA

MACROPALEONTOLOGIA

INTRODUCCION

Este documento consta de los informes de los laboratorios de: Micropaleontología, Sedimentología y Macropaleontología.

El informe de Micropaleontología y el de Sedimentología comienzan por un resumen de las características fundamentales de las cuencas de sedimentación. A continuación se hace una descripción, muestra por muestra, en cada uno de los informes. En el primero se da la situación de la totalidad de las muestras por cuadriculas, que vienen representadas en los planos de situación que se adjuntan a este estudio.

El segundo se completa con una serie de esquemas de distribución de facies marinas.

En este informe hemos de advertir:

1.º Las muestras 117, 121, 148, 150, 163, 531 y 679 que aparecen en el informe de Micropaleontología, no figuran en éste, por haberse agotado en los levigados o haberse extraviado después de su estudio micropaleontológico.

2.º Algunas muestras se repiten varias veces; ello se debe a que corresponden a distintos niveles en el mismo punto.

El informe de Macropaleontología comprende solamente la descripción de muestras.

Todos estos informes se completan, para una mejor comprensión, con fotografías que están incluidas en el documento correspondiente.

LABORATORIO DE MICROPALEONTOLOGIA

INTRODUCCION

Las muestras estudiadas corresponden, en su mayor parte, al Cretáceo superior-Paleoceno; unas pocas son de tramos estratigráficos wealdense-albenses y sólo ocho son de terrenos más antiguos, triásicos y jurásicos.

Con estos datos vamos a intentar definir la serie estratigráfica.

TRIASICO (KEUPER)

Sólo tenemos un ejemplo de arcillas del Keuper (muestra 381) abigarradas, grises y rojas, con la facies habitual germánica, y otro ejemplo de «ofita» verde oscura (muestra 371), con fenocristales alargados de plagioclasa, otros isodiamétricos de piroxeno muy uralitizado y matriz formada por cristales muy pequeños de ambas cosas.

LIASICO (INFRALIAS)

Con tres tipos de rocas:

1. Caliza dolomítica (muestras 370 y 373) recristalizada en grano grueso, con tendencia a la forma romboédrica (foto 100).

- Es un sedimento de ambiente marino y aguas agitadas, sin fósiles que señalen la posible profundidad en que se sedimentaron. Litológicamente parece el Rhetiense o Hettangiense de la Ibérica.
2. Calizas microcristalinas (muestras 350 y 374); micritas y pelmicritas, con algunos intraclastos pequeñísimos, concentrados en algunos niveles (foto 101). Es un sedimento marino originado en ambiente de aguas poco agitadas.
 3. Calizas dolomíticas (muestras 369 y 372); intrasparitas, con nódulos margosos, a veces redondeados como oolitos, y a veces estirados y deformados de un modo característico. Proceden probablemente de una biomicrita; aunque no se ven fósiles, los mismos nódulos aparecen muy difuminados (foto 102). Es un sedimento marino análogo a los precedentes. Por las características microscópicas, lo relacionamos con el Sinemuriense del Pirineo y la Ibérica.

WEALDENSE-URGONIANO

Son argilitas o margas areniscosas, y areniscas de origen continental, con bancos más calcáreos de carácter mixto, continental y marino.

1. Las muestras 604, 607, 609 y 612 son areniscas pizarrosas gris negras, con cemento arcilloso, mucho cuarzo, mica y pirita, junto con fragmentos de rocas metamórficas (foto 103). Se trata, evidentemente, de sedimentos continentales o de estuario, depositados a profundidad nula o muy escasa. La muestra 608 es una variación, en que la arenisca pizarrosa se hace cuarcítica, es decir, contiene enorme proporción de cuarzo en granos cementados entre sí al modo de las cuarcitas. Sólo la mica, concentrada en algunos niveles, marca una cierta pizarrosidad.
2. Intercaladas en esta serie sedimentaria de transición hay calizas que son episodios marinos. Así, la muestra 602 es caliza recristalizada en grano medio a fino, tiene una estratificación en bandas claras y oscuras, debida a la concentración de sustancia ferruginosa y carbonosa en algunos niveles. No se reconocen fósiles. Posiblemente es un sedimento marino salobre, de laguna somera. Francamente marinas son las muestras 611 y 666, con aspecto de areniscas calcáreas o margosas, negras; son biomicritas arenosas con cemento calizo, con mucho cuarzo en algunos niveles y fre-

cuentes restos calizos de Equinodermos (radiolas y placas), Miliolídos, Lamelibranquios, Nauiloculina, Pseudocyclammina decipiens, Ps. lituus, Orbitolina texana, Ostrácodos (Cythereis, Protocythere, Neocythere, Bairdia), Globorotalites barteusteinii, Gyroidinoides, Patellina, Textulariella y Simplorbitolina manasi, que definen al Aptense medio-superior (foto 104).

Se trata de una simple acumulación de restos marinos de aguas poco profundas (0-40), en el borde litoral de la plataforma epicontinental.

ALBENSE

Distinguimos dos tipos de facies:

1. **Continentales:** «Complejo areniscoso supraurgoniano» o «capas de Utrillas» (muestras 351, 404, 561, 580, 581, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 599, 600 y 601). Es una sucesión monótona de argilitas pizarrosas duras, gris negras, frecuentemente con aspecto arenoso muy fino (silt), en capas intercaladas alternantes con areniscas de grano fino a medio, grises o rojizas. Las argilitas pizarrosas están formadas por una matriz arcillosa o margosa y abundante cuarzo, mica y pirita (o limonita por alteración) en partículas y granos muy finos, y restos vegetales carbonizados (foto 105). Las areniscas están formadas por un cemento calizo y una matriz arcillosa (a veces incluso parcialmente recristalizado en granos romboédricos), gran cantidad de cuarzo mal rodado y mica, pirita y restos carbonosos (foto 106). Hay todos los tránsitos entre estos dos tipos de rocas, lo que indica que se trata de un mismo sedimento con aporte continental y variaciones en el tamaño y en la proporción de sus elementos clásticos y en la naturaleza del cemento. En ningún caso hemos reconocido restos fósiles, claros, acaso Orbitolinas areniscosas que se confunden con la roca. Estos sedimentos corresponden a una cuenca parálica de tipo marisma, delta o estuario, idéntica a la urgoniana, con fuerte aporte terrígeno. Profundidad nula o muy escasa.
2. **Marinas:** Margas areniscosas o calizas margosas con frecuente cuarzo en partículas y restos marinos, entre los que no suelen faltar las Orbitolinas. La muestra 560 es caliza brechoide conchífera, biointrasparita, con

muchas Lamelibranquios y Equinodermos, junto con algunos Miliólidos y Valvulínidos.

La muestra 380 es caliza algo recristalizada, biointrasparita, con Lamelibranquios, Equinodermos, Miliólidos, Valvulínidos, pequeños Gasterópodos y Boneína.

Las muestras 368 y 378 son calizas arenosas gris-ocres, con Orbitolinas: biointrasparitas arenosas con Orbitolina cóncava, *O. texana*, Miliólidos y Foraminíferos arenáceos (*Haplophragmoides greigi*, *Tritaxia pyramidata*, *Trochammina*, *Ammodiscus*, *Arenobulimina mafadyeni*, *Dorothia*, *Eoguttulina anglica* y *Ammobaculites parvispira*) (foto 107).

En todos los casos observados el ambiente de sedimentación es análogo: plataforma epicontinental, con fuerte aporte terrígeno, que indica aguas agitadas y poco profundas (hasta 20-40 m.).

No hemos visto al Albense en sus facies con restos pelágicos (Praeglobotruncanas y Ticinellas).

CENOMANENSE

Es posible que el final del «complejo areníscoso supraurgoniano» se prolongue, en algunos puntos, hasta la base del Cenomanense, pues hay niveles estériles de esta facies detrítica muy altos, por encima de capas con Orbitolina cóncava.

En general, tenemos representados todos los tipos de sedimentos, que enumeramos de mayor a menor profundidad:

Las facies más profundas son margas o argilitas que contienen restos pelágicos (Rotaliporas, Praeglobotruncanas y Hedbergellas), junto con otros restos (*Pithonella*, espículas y Miliólidos) que deben indicar la parte exterior, más profunda, de la plataforma continental, o tal vez del talud (profundidades de 40 a 200 m. o incluso más).

Las facies epicontinentales «de borde», sedimentadas a profundidades de hasta 20-40 m., son calizas con Orbitolinas y Praealveolinás y calizas arcillosas muy neríticas, areníscosas, sedimentadas en aguas de hasta 40 m. mínimos de profundidad y con faunas a base de Ostrácodos marinos (*Cythereis*, *Cytherella*, *Platycythereis*, *Bairdia* y *Pterigocythere*), Equinodermos, Lamelibranquios y Foraminíferos arenáceos.

Las facies de tránsito continental marino son argilitas areníscosas pizarrosas y areniscas estériles, con litología análoga a las «facies de Utrillas».

1. Margas grises (muestras 134, 191, 215, 217, 218, 376, 413, 567, 568, 569 y 571); son biomicritas con restos pelágicos planctónicos (Hed-

bergella cretácea, Praeglobotruncana delrioensis, Rotalipora appenínica, *R. greenhornensis*, *R. renzi*, *R. cushmani*, Heterohelix y Radiolarios), junto con otros bentónicos (*Pithonella sphaerica*, espículas, Ostrácodos, Valvulínidos y Miliólidos) (foto 108).

Otras margas (muestras 563, 564, 566, 570, 639 y 640) son biomicritas con cuarzo en granos muy finos, mica y escasos restos análogos a los acabados de citar, pero con predominio de los restos bentónicos.

Todo este grupo de muestras corresponden a un ambiente de sedimentación de mar libre y profundo (40-200 m. e incluso más).

2. Calizas margosas grises y calizas areníscoso brechoides en «facies de borde» epicontinentales.

Las muestras 352 y 637 son calizas grises, biosparitas con micrita, con granos de carbonato romboédrico y restos de Melobesias, Lamelibranquios, radiolas y placas de Equinídos y Ostrácodos.

Las muestras 353, 354, 401, 402, 403, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 415, 416, 417, 420, 565, 619, 622, 623, 624, 625, 627, 631, 635, 638 y 662 son calizas arenosas en general en «facies de borde»: biointramicritas arenosas, biointramicruditas arenosas con Equinodermos, Ostrácodos (*Neocythere*, *Cytherella*), Textularia, Melobesias (*Halimeda*), Acicularia, Boueina, Orbitolina cóncava, *O. cónca*, Praealveolina primaeva, Foraminíferos arenáceos (*Dorothia gradatta*, *Marsonella turris*, *M. trochus*, *Ammobaculites parvispira*, *Tritaxia pyramidata*, *Arenobulimina*, *Pseudoclavulina*, *Trochammina*, *Haplophragmium*, *Cyclammina*, *Spirolectammina* y *Thomannella*), Miliólidos, Ovalveolina ovum, Cuneolina pavonia, Patellina subcretácea y Daxia cenomana (foto 109).

Las muestras 414, 619 bis y 635 B son una variante de la «facies de borde»: calizas recristalizadas pseudo-oolíticas, biointrasparuditás con oolitos y cuarzo, Lamelibranquios, Equinodermos, Valvulínidos, Textuláridos, pequeños Gasterópodos y Orbitolinas areníscosas (a veces *O. cónca*) (foto 110).

Todavía más neríticas son las muestras 620 y 621, que son intrabiosparitas arenosas. Contienen restos de Equinodermos, Lamelibranquios, Valvulínidos, Serpúlidos Celentéreos, Orbitolina cóncava, *O. cónca*, Patellina subcretácea, *Pseudoclavulina bradyl*, Boueina, Ostrácodos (*Cythereis reticulata*, *Cytherella*, *Platycythereis*, *Bairdia* y *Pterigocythere asserrulata*), Melobesias, Ammobaculites stephensi y Daxia (foto 111).

Todo este grupo de calizas epicontinentales contiene faunas ricas y su sedimentación se ha producido a profundidades escasas, hasta 20-40 metros.

3. Areniscas litorales estériles.

Las muestras 377, 414-1, 626 y 634 son areniscas grises, u ocres por alteración con cuarzo y mica y sin fósiles (foto 112).

Parece la misma facies que veíamos en las «capas de Utrillas» y corresponde a un ambiente de sedimentación litoral, con aporte exclusivamente terrígeno a profundidad nula (playa, estuario o delta). La escasez de muestras estériles neríticas y la abundancia progresiva de fósiles en las calizas de «facies de borde» con cuarzo, así como la existencia de biomicritas con restos de organismos planctónicos, parecen indicar una tendencia general al aumento de profundidad durante el Cenomanense.

TURONENSE

Parece el momento de máxima profundidad en general (200 m. o más, sin precisar otra cosa que el que se trata de mar libre). Los sedimentos son siempre finos, especialmente margas y margocalizas, muchas veces sin cuarzo ni ningún resto nerítico. Contienen *Pithonellas*, *Rotaliporas*, *Hedbergellas* y las primeras *Globotruncanas*, *G. helvética*, que luego, en la mitad superior del Turonense, va acompañada por *G. lapparenti coronata*, *G. sigali* y *G. fornicata*.

No hemos visto Turonense en clara «facies de borde», pero sí en facies marcadamente epicontinentales.

1. Margas grises azuladas (muestras 101, 102, 103, 135, 136, 137, 192, 205, 572, 573, 574 y 575); son biomicritas con espículas, *Pithonella ovalis*, *P. sphaerica*, *Heterohelix*, *Hedbergella cretacea*, *Globotruncana helvetica*, *G. fornicata*, *G. sigali*, Radiolarios, Ostrácodos y Lagénidos (foto 113).

Las muestras 104 y 105 son calizas margosas, biopelsparita, llena de pequeños nódulos irregulares margosos y restos mal conservados de *Pithonellas* y fragmentos de *Equinodermos*.

Son los sedimentos de facies más profunda a que acabamos de referirnos, alrededor del borde interno de la plataforma epicontinental (200 m. o más).

2. Calizas margosas (muestras 355, 356, 367, 618); son biomicritas, fragmentos de Lamelibranquios y de *Equinodermos*, Ostrácodos, Briozoos, Miliólidos, Foraminíferos arenáceos (*Marssonella trochus*, *Clavulinoides aspera*, *Gaudriyna laevigata*, *Pseudoclavulina bradyl* y *Daxia?*) y *Lenticulina* (foto 114).

Depósitos de ambiente epicontinental, a profundidades menores de 200 metros.

También será de este ambiente la muestra 357, que es caliza dolomítica de grano medio, con tendencia a la forma romboédrica.

CONIACIENSE

Sus facies margosas finas son análogas a las del Turonense y deben corresponder a profundidades semejantes (200 m. o más). Contienen muchas *Pithonellas*, *Globotruncanas*, *Heterohelix* y *Hedbergella*. Suelen verse ya elementos clásticos muy finos (cuarzo en partículas) y restos de foraminíferos bentónicos arenáceos. Ello puede interpretarse como una tendencia a la disminución de la profundidad, o a una pequeña variación en las condiciones de sedimentación; tal vez un ligero aumento del nivel de energía por corrientes marinas.

Hay también «facies de borde» con calizas dolomíticas sin fósiles reconocibles y, más frecuentemente, calizas margosas arenosas y margas arenosas grises con restos neríticos de *Melobesias*, *Equinodermos*, Lamelibranquios, Miliólidos y muy escasos ejemplares de restos pelágicos (*Heterohelix* y *Hedbergella*). Esta facies corresponde a la plataforma epicontinental con profundidades de 20-40 m. probablemente.

1. Los sedimentos más profundos (depositados en la parte exterior de la plataforma o en el talud, es decir de 40 a 200 m. o incluso más) son margas grises con estratificación muy fina, del tipo biomicritas o biopelmicritas.

Las biomicritas (muestras 186, 187, 188, 189, 190, 193, 206, 207, 208, 230, 239, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 251, 254, 255, 256, 257, 268, 278, 279, 280, 282, 283, 286, 300, 302, 303, 304, 305, 309, 311, 312, 313, 314, 315, 331, 576, 577, 578 y 579) contienen *Pithonella ovalis*, *P. sphaerica*, *Rugoglobigerina*, *Hedbergella cretacea*, *Heterohelix*, Ostrácodos (*Cytherella ovata*, *Cythereis*, *Pterigocythere*), *Globotruncana lapparenti*, *G. lapparenti coronata*, *G. lapparenti tricarinata*, *G. sigali*, *Rotalipora?* sp y pequeños Rotálicos (foto 115).

Las biomicritas esparíticas (muestras 138, 139, 140, 157, 158, 160, 166, 167, 169, 170, 171, 194, 195, 196, 198, 199, 200, 201, 210, 211, 221, 222, 229, 238, 240, 248, 249, 252, 253, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 284, 285, 287-1, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 301, 306, 308, 310, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 325, 332, 333, 334, 335, 460, 461, 617 y 632) contienen los mismos restos orgánicos citados, junto con gran número de pequeños nódulos margosos.

También de la parte externa de la plataforma epicontinental, con profundidades de 40 a 200 m., tenemos biomicritas y biointrasparitas con muy escaso cuarzo en granos finos, que representan un grado más nerítico de sedimentación.

Las biomicritas (muestras 161, 162, 163, 164, 165, 183, 184, 185, 197, 209, 220, 227, 228, 250, 267, 269, 270, 271, 295, 296 y 307) son margas que contienen los mismos restos pelágicos citados en las biomicritas de esta misma edad, junto con cuarzo en granos finos, algo de glauconita y fragmentos de Melobesias, las cuales, por su necesidad de luz solar, confirman la escasa profundidad a que se produjo la sedimentación.

Las biointrasparitas con cuarzo (muestras 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 219, 223, 287 y 288) son calizas, a veces de aspecto finamente brechoide, llenas de pequeños nódulos irregulares margosos y frecuentemente con escaso cuarzo y restos mal conservados de spículas, *Pithonella sphaerica*, *P. ovalis*, fragmentos de Equinodermos, Lamelibranquios y Melobesias, Valvulínidos (*Tritaxia tricarinata*, *Clavulinoides*), Textuláridos y Miliólidos, acompañados por escasos restos pelágicos de las mismas especies antes citadas. Tal mezcla de faunas sitúa a estas biointrasparitas a una profundidad de unos 40 m. intermedia entre las facies de borde y las facies profundas.

2. Los sedimentos hasta 20-40 m. son los que llamamos «facies de borde».

Incluimos aquí calizas espáticas biointrasparitas con algunas biomicritas (arenosas) (muestras 224, 225, 226, 266, 267, 324, 326, 327, 328, 329, 330, 382, 383 y 644) y calizas espáticas, blancas o grises (biointrasparitas) (muestras 358, 359, 360, 361, 362, 363, 384, 385, 386, 387, 389, 400, 421, 475, 632-1, 643 y 652). Estos dos grupos de muestras tienen microfaunas análogas y nódulos margosos pequeños (más gruesos los del segundo grupo) (foto 116). Contienen Bivalvos, Equinodermos, Lamelibranquios, Melobesias, Miliólidos (*Periloculina*, *Idalina*, *Quinqueloculina*), *Vidalina hispanica*, *Nummofallopia cretacea*, *Marssonella trochus*, *Clavulinoides aspera*, *Cuneolina pavonia*, *Goupiella laudina lecointrei*, *Ammobaculites stephensi*, *Tritaxia tricarinata* y *Ostrácodos* (*Pterigocythere allinensis*, *Cyhereis*, *Cytherella ovata*). Son raros los restos pelágicos, pero resultan decisivos para definir el Coniaciense: *Heterohelix*, *Globotruncana lapparenti coronata*, *G. lapparenti tricarinata* y *G. sigali*. Sin estos microfósiles, no podríamos decidir si una muestra aislada es Coniaciense o Santoniense.

También incluimos en las «facies de borde» las calizas dolomíticas

o recristalizadas en grano medio a grueso, con tendencia a la forma romboédrica (muestras 615, 616 y 642). En ellas casi nunca se reconocen restos orgánicos; sólo manchas arcillosas (foto 117) difusas, que corresponden a estos restos borrados por la recristalización, como nos demuestra la muestra 642, en la que, por estar menos avanzado el proceso de recristalización, se reconocen fragmentos de Equinodermos, Lamelibranquios y Bivalvos.

SANTONIENSE

Análogo al Coniaciense, con facies margosas y margocalizas finas, ricas en restos pelágicos, que corresponderán a profundidades de 200 m. o más.

Otras intermedias, con restos pelágicos y cuarzo detrítico en granos finos, que pueden corresponder a la parte profunda de la plataforma epicontinental (40-200 m.) y «facies de borde» con calizas algo arenosas, ricas en restos neríticos, que corresponden al borde litoral de la plataforma epicontinental (hasta 20-40 m.), con cuarzo y glauconita.

1. Los sedimentos más profundos contienen, junto con los restos pelágicos, abundantes *Pithonellas*, lo cual creemos debe interpretarse como una prueba de sedimentación sobre la parte exterior de la plataforma continental (40-200 m. de profundidad) o ya sobre el talud oceánico. Son margas grises algo hojas (muestras 113, 114, 115, 116, 232, 233, 234, 235, 272, 298, 299 y 336), biomicritas, llenas de *Pithonella sphaerica*, *P. ovalis*, y espículas, junto con *Globotruncana lapparenti lapparenti*, *G. marginata*, *G. lapparenti tricarinata*, *Herbergella cretacea*, *Heterohelix* y *Pseudovalvularia costata* (foto 118). De profundidades análogas (40-200 m.), más claramente epicontinentales son las margas grises limosas, biomicritas limosas (muestras 126, 142, 143, 144, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 202, 203, 213, 214, 236, 275, 276, 297, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471 y 472) y las calizas margosas, biomicritas limosas con esparita (muestras 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 212, 273, 337, 473, 474 y 479). Ambos grupos de muestras contienen gran cantidad de *Pithonella ovalis*, *P. sphaerica*, espículas y Ostrácodos, junto con *Globotruncana lapparenti lapparenti*, *G. lapparenti tricarinata*, *G. marginata*, Valvulínidos y fragmentos de Bivalvos y Equinodermos.
2. Sedimentos hasta 20-40 m. de profundidad, «facies de borde». Son calizas arenosas brechoideas, biointrasparitas arenosas o biointrasparudititas arenosas (muestras 338, 339, 340, 341, 364, 390, 399, 480, 481, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 544, 545, 614 y 663) y biomicri-

tas o biomicritas con esparita (muestras 476, 477, 523, 524, 525 y 645). Ambos grupos de muestras contienen cuarzo, glauconita, restos de Algas (Lithothammium, Acicularia, Boueina), Equinodermos, Lamelibranquios, Bivalvos, Milióldidos (*Idalina antiqua*, *Quinqueloculina*, *Lacazina elongata*, *Periloculina*), *Vidalina hispanica*, *Nummofallotia cretacea*, *Goupiellaudina*, *Lockhartia*, *Marssonella trochus*, *Dicytopsis Killani*, *Spirocyclina choffati*; *Montrechiana martignae*, *Orbitokathina vonderschmitti*, *Cuneolina pavonia*, *Cyclopsinella steinmani*, *Rotalia*, *Ostrácodos*, *Spirolectammina* y, eventualmente, *Globotruncanas* (foto 119).

Y, también muy someras, tenemos verdaderas areniscas (muestras 391 y 546) con cemento calizo margoso y restos poco abundantes de Equinodermos, Lamelibranquios, Melobesias, Milióldidos y *Nummofallotia*.

CAMPANIENSE

Continúa aumentando la proporción de elementos detriticos continentales, lo que debe significar una disminución progresiva de la profundidad.

Las facies más finas son margas y calizas margosas, ricas en restos pelágicos, pero también con cuarzo en partículas y *Pythonellas*, lo que hace suponer una sedimentación sobre la parte externa de la plataforma (40-200 metros) o a lo sumo sobre el talud.

Las «facies de borde» son calizas margosas y margas, ambas cargadas de arena (o verdaderas areniscas) y con restos de Erizos, Algas, Lamelibranquios y foraminíferos neríticos que deben corresponder a pequeñas profundidades (hasta 20-40 m.); entre ellos, los primeros Orbitoides y Siderolites, y hay facies de sedimentación todavía más somera: areniscas margosas o calcáreas estériles, que pueden ser de un litoral de playa o tal vez continentales, por relleno de estuario (profundidad 0-20 m.).

En general, se ve una rápida variación hacia sedimentación clástica durante el Campaniense, cuya parte superior ya es francamente arenosa. Estas areniscas con cuarzo en grano medio a grueso y estratificación visible (a menudo estratificación cruzada) son las que me parecen de estuario o delta, y cuando aparecen se prolongan, con sus intercalaciones de margas arenosas, durante el Maestrichtiense, sin que se pueda precisar el tránsito entre los dos pisos.

1. Las muestras más profundas son margas gris azuladas, biomicritas frecuentemente arenosas (muestras 128, 129, 130, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 422 y 426) y calizas margosas arenosas (bio-

micritas arenosas), con frecuente cuarzo en granos finos (muestras 131, 423, 424, 435, 436, 438, 485, 488, 489, 490, 492, 537, 538 y 542). Ambos grupos de muestras contienen muchos restos menudos de *Pythonella sphaerica*, *P. ovalis*, espículas, *Hedbergella cretacea*, *Globotruncana lapparenti lapparenti*, *G. ventricosa*, *G. elevata*, *G. fornicata*, *Cibicides excavata*, *Heterohelix striata*, *Pseudotextularia*, *Ostrácodos*, *Pseudovalvularia moterelensis*, *Vaginulina*, *Gyroidina*, *Lagena*, *Neoflabellina praeereticulata*, *Anomalina* y *Marginulina tribolata* (foto 120).

2. Las «facies de borde» están representadas por calizas areniscosas o areniscoso-brechoides y areniscas calizas. Las calizas arenosas son biomicritas arenosas o biosparitas arenosas (muestras 342, 392, 393, 394, 395, 397, 427, 428, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 501, 502, 503, 504, 505, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 482, 486, 487, 491, 548, 549, 554, 555, 557, 559 y 668). Contienen glauconita y gran número de restos fósiles: fragmentos de Equinodermos, Algas (Lithothammium, Halimeda, Boueina, Acicularia) Orbitoides tissoti, *Nummofallotia cretacea*, *Vidalina hispanica*, *Goupiellaudina*, Milióldidos (*Idalina antiqua*, *Quinqueloculina martignae*, *Periloculina*) *Marginulina*, *Pseudovalvularia clementiana*, *tritaxia tricarinata*, *Marssonella trochus*, *Siderolites vidali*, *Sulcoperculina cubensis*, Bivalvos, *Lenticulina incisa*, *Globorotalites michelinianus*, *Cibicides excavata*, Ostrácodos, algunos gruesos Foraminíferos arenáceos, (*Clavulinoides aspera*, *Arenobulimina d'Orbignyi*, *Verneuilina limbata irregularis*, *Ammodiscus*) y, a veces, restos finos como los de facies más profundas (*Pythonellas*, espículas, *Globotruncanas*, *Heterohelix* y *Hedbergellas*). También consideramos «facies de borde» a las micritas y esparitas arenosas y algunas areniscas (muestras 425, 429, 430, 450, 493, 494, 497, 498, 506, 507, 669, 670, 671 y 672) formadas por un cemento calizo muy fino y gran cantidad de cuarzo en granos mal redondeados, que incluyen algunos restos, a veces muy escasos, de los mismos fósiles citados más arriba, especialmente Equinodermos, Lamelibranquios, Melobesias, Milióldidos, *Nummofallotia*, Bivalvos, Orbitoides tissoti, *Goupiellaudina*, *Sulcoperculina cubensis* y los Valvulariidos y Lituólidos gruesos.
3. Las facies totalmente litoral, de estuario o delta, son areniscas con cemento carbonatado ocres o rojizas (muestras 365, 396, 431, 432, 449, 451, 508 y 509) estériles, con cemento margoso calizo y mucho cuarzo en grano medio a fino, mal rodado, y areniscas de igual aspecto (muestras 483, 499 y 595) también estériles, pero con el cemento recristalizado en granos de forma romboédrica (foto 121).

Esta formación areniscosa puede corresponder en parte al Maestrichtiense.

MAESTRICTIENSE

No hemos visto el Maestrichtiense en sus facies finas, con restos pelágicos, ni en las intermedias, con los mismos restos y cuarzo, *Pythonellas*, etc.

Casi siempre se presenta en facies nerítica «de borde», correspondiente a la parte litoral de la plataforma epicontinental, con profundidades de hasta 20-40 m., con mucho cuarzo bien rodado, glauconita y restos relativamente gruesos, entre ellos los característicos *Orbitoides* y *Siderolites*.

O bien, son calizas dolomíticas con escasos restos, casi borrados por la recristalización.

Las facies de aguas más someras (0-20 m.) son areniscas estériles, que suponemos correspondientes a playas, estuarios o deltas, cuyo aporte detritico es totalmente continental.

La presencia del nivel con *Orbitoides media* y *Omphalocyclus macropora*, que es considerado del Maestrichtiense superior, al final de las areniscas estériles del Campaniense es lo que hace suponer que dicha formación arenosa incluya el Campaniense inferior y casi todo el Maestrichtiense.

1. La «facies de borde» está representada por calizas margosas areniscoso brechoide, biosparitas y biosparruditas con cuarzo (muestras 154, 155, 452, 453 y 454). Contienen, además del cuarzo en granos bien rodados, glauconita, restos de *Equinodermos*, *Lamelibranquios*, *Melobesias* y *Briozoos*, *Orbitoides media*, *Lepidorbitoides socialis*, *Omphalocyclus macropora*, *Siderolites calcitrapoides*, *Nummofallotia cretacea* y algún ejemplar aislado de especies pelágicas (*Globotruncanas*, *Pseudotextularias*, *Bolivinoides*) (fotos 123 y 124). También, como «facies de borde», incluiremos las calizas dolomíticas (muestras 433, 456 y 484), cuya matriz está recristalizada en granos de talla media, con tendencia a la forma romboédrica, y contiene cuarzo y escasos restos de *Equinodermos*, espículas, *Lamelibranquios* y pequeños nódulos redondeados margosos, y la muestra 673, biomicrita, con gran cantidad de restos triturados de *Lamelibranquios*, *Briozoos*, *Ostrácodos*, *Cibicides*, *Textularídos* y *Gasterópodos*.
2. La facies continental litoral debe estar representada por areniscas, como las 483, 499 y 595, que hemos incluido en el Campaniense.

PALEOCENO

Con dudas, hemos identificado una facies marino-salobre del Danés, con niveles que contienen *Rotalina cayeuxi* y dudosos *G. daubjergensis* y otros niveles de tipo dolomítico; pero, en general, no se reconocen facies claramente marinas del Danés, lo que parece indicar que el proceso regresivo que se ve a lo largo del Senoniense ha llegado al extremo de la emergencia durante el Danés, con lo cual, si hay sedimentos de esta edad, deben ser los acabados de citar o tal vez existan facies más detriticas y continentales con las mismas características que las de este tipo del Maestrichtiense, con el que pueden formar una unidad sedimentaria, que se prolongará por el Eoceno inferior. En cualquier caso, deben ser sedimentos de profundidad muy escasa o nula (0-20 m.).

Los primeros niveles fosilíferos claramente terciarios son bancos calizos arenosos marinos del Montiense, que señalan la llegada de la transgresión paleocena, con sus restos en asociación casi arrecifal de *Melobesias*, *Briozoos*, *Estromatopóridos*, *Equinodermos*, *Cibicides*, *Planorbolina antiqua* y *Rotáridos*.

Otras veces son verdaderas areniscas, también neríticas, con los mismos restos, más rotos y menudos, correspondiendo a pequeñas variaciones en la profundidad, siempre muy escasa (hasta 20-40 m.).

¿DANES (GARUMNENSE)

1. Su facies marino-salobre son calizas margosas (muestra 660), biomicritas, con *Gasterópodos* muy abundantes, *Lamelibranquios*, *Ostrácodos*, *Miliólidos*, *Rotalina cayeuxi*, *Valvulínidos*, *Briozoos*, *Textularia*, *Serpúlidos*, *Cibicides* y *Globigerinoides daubjergensis*? (foto 124). También pueden ser danienses en facies marino-salobre las calizas y calizas dolomíticas (muestras 513, 514, 516, 598, 674, 675 y 676), biosparitas o biomicritas, con escasos restos de *Ostrácodos*, *Textularídos* y *Ophthalmididos*, en general semiborrados, tanto los nódulos como los restos orgánicos (foto 125). La muestra 516 es de este mismo tipo, pero contiene algo de cuarzo y a veces también la muestra 458, cuya matriz es margosa y contiene nódulos o calcificaciones, algunas de las cuales parecen *Ostrácodos* y *Foraminíferos*.
2. Su facies continental detritica está representada por areniscas amarillentas y ocre rojizas, sueltas o con cemento calcáreo (muestras 510 y 512).

MONTIENSE-LANDENIENSE

Incluimos aquí calizas areniscosas y areniscas marinas, con pequeñas variaciones:

1. Las calizas arenosas son biosparuditicas (muestras 145 y 543) y biomicritas (muestras 434, 459 y 515), todas ellas con muchos restos de *Melobesias* (*Lithothammium*, *Archaeolithothammium* y *Distychoplax*), *Equinodermos*, *Briozoos*, *Lamelibranquios*, *Rotálicos*, *Miliolíticos*, *Discocyclina seunetii*, *Cuvillierina eocénica*, *C. vallensis* *Operculina pseudoheberti*; *Planorbulina antiqua*, *Ostrácodos*, *Cibicides*, *Textuláridos* y espículas (foto 126). También, esporádicamente, pueden verse restos de mar libre: *Globorotalia acuta*, *G. aequa* y *Globigerina mackannai*. Otras calizas areniscosas son más margosas y contienen mayor proporción de restos finos. Son biomicritas (muestras 133, 677, 678, 680 y 679), llenas de restos rotos y desmenuzados de los mismos organismos antes citados y con una proporción mayor de Foraminíferos de mar libre (*Globigerinas* y *Globorotalias*).
2. Las areniscas (muestras 596 y 597) tienen escasos restos de *Equinodermos* y *Lamelibranquios*, siempre muy rotos (foto 127).

TERCIARIO CONTINENTAL

El relleno continental de las llanuras no da restos característicos. Estas cuencas se han llenado durante el Terciario (Oligoceno y Mioceno) a expensas de todas las formaciones circundantes.

La muestra 681 es un ejemplo típico: micrita limosa ocre rojiza. Contiene mucho cuarzo en partículas y en granos de talla fina a media, algunos fragmentos rodados de calizas y manchas y óxidos de hierro.

La presencia de microfósiles en estos terrenos es frecuente, pero siempre se trata de restos arrastrados como un elemento clástico más.

Así, la muestra 500 es un canto de caliza del Maestrichtiense superior, con la magnífica fauna de este piso a base de *Orbitoides media*, *Siderolites calcitrapoides*, *Omphalocyclus macropora* y *Lepidorbitoides*.

La muestra 398 es otra de estas areniscas entre cuyos elementos vemos fragmentos de *Orbitolinas* del cretácico, y la muestra 277 es un canto de biomicrita limosa, con muchas restos, entre ellos *Nummulites*, *Alveolinas* y *Orbitolites*, típicos del Eoceno medio (Ypresiense-Luteciense) (foto 128). Esta formación no la hemos hallado en la superficie estudiada.

DESCRIPCION EXTRACTADA DE LAS MUESTRAS DE ROCA ESTUDIADAS

N.º DE MUESTRA	SITUACION	EDAD	OBSERVACIONES
VI-101		Turonense	Espículas, <i>Pithonella</i> . Espículas, <i>Pithonella</i> , <i>Globotruncana sigillata</i> , <i>Hedbergella</i> .
VI-102		Id.	Id.
VI-103		Id.	Id.
VI-104		Id.	Id.
VI-105		Id.	Id.
VI-106		Id.	Id.
VI-107		Coniacense	Espículas, <i>Pithonella</i> esférica, <i>Equinodermos</i> .
VI-108		Id.	Equinodermos, <i>Ostreídos</i> , <i>Valvulínidos</i> , <i>Melobesias</i> , <i>Miliolíticos</i> .
VI-109		Id.	Id.
VI-110		Id.	Id.
VI-111		Id.	Id.
VI-112		Id.	Equinodermos, <i>Espículas</i> , <i>Pithonella</i> , <i>Valvulínidos</i> , <i>Miliolíticos</i> .
VI-113		Id.	<i>P. esférica</i> , <i>espículas</i> , <i>Globotruncana</i> lapparenti.
VI-113-1		Id.	Ver informe del laboratorio de Macropaleontología.
VI-114		Id.	Id.
VI-115		Id.	Ver informe del laboratorio de Macropaleontología.
VI-116		Id.	<i>P. esférica</i> , <i>espículas</i> , <i>Globotruncana</i> lapparenti.
VI-117		Id.	Ver informe del laboratorio de Macropaleontología.
VI-118		Id.	<i>Valvulínidos</i> , <i>Ostreídos</i> , <i>Briozoos</i> , <i>Equinodermos</i> .
VI-119		Id.	Ver informe del laboratorio de Macropaleontología.
VI-120		Id.	<i>P. esférica</i> , <i>espículas</i> , <i>Valvulínidos</i> . ¿ <i>Globotruncana</i> lapparenti?
VI-121		Id.	Ver informe del laboratorio de Macropaleontología.
VI-122		Id.	Id. a 120.
VI-123		Id.	Id. Ver informe del laboratorio de Macropaleontología.
VI-124		Id.	Id.

N.º DE MUESTRA	SITUACION	EDAD	OBSERVACIONES
VI-125	H-12	Santonense	Espículas, <i>Pithonella</i> , <i>Millólidos</i> , <i>Valvulínidos</i> , <i>Melobesias</i> . Ver informe del laboratorio de Macropaleontología.
VI-126	H-12	Id.	Id.
VI-127	H-12	Cretácico superior	Espículas, <i>Valvulínidos</i> , <i>Ostrácodos</i> . Ver informe del laboratorio de Macropaleontología.
VI-128	H-12	Campanense	Ver informe del laboratorio de Macropaleontología.
VI-129	G-12	Id.	P. esférica, espículas, <i>Hedbergella</i> , <i>Globotruncana lapparenti</i> .
VI-130	G-12	Id.	Id.
VI-131	G-12	Id.	Id.
VI-133	G-12	Paleoceno	Equinodermos, <i>Briozos</i> , <i>Melobesias</i> , <i>Valvulínidos</i> , <i>Ostrácodos</i> .
VI-134	E-12	Cenomanense?	<i>Radiolarios</i> , <i>Ostrácodos</i> , espículas, <i>Hedbergella</i> , <i>Globotruncana sigill</i> .
VI-135	E-12	¿Turonense?	Id. y <i>Globotruncana helvética</i> .
VI-136	E-12	Turonense	Id.
VI-137	E-12	Id.	Rugoglobigerina, <i>Heterohelix</i> , <i>Hedbergella</i> , <i>Globotruncana lapparenti</i> , <i>Globotruncana fornicata</i> , <i>Globotruncana sigill</i> .
VI-138	E-12	Coniacense	Id. y <i>Globotruncana lapparenti coronata</i> .
VI-139	F-12	Id.	Id.
VI-140	F-12	Id.	Id.
VI-141	F-12	Id.	Id.
VI-142	F-12	Id.	Id.
VI-143	F-12	Senonense	Espículas, <i>Stomiosferas</i> , <i>Ostrácodos</i> .
VI-144	F-12	Santonense	Espículas, <i>Pithonella</i> , <i>Globotruncana fornicata</i> , <i>lagénidos</i> . Ver informe del laboratorio de Macropaleontología.
VI-145	F-12	¿Paleoceno?	Lamelibranquios, Equinodermos, <i>Cibicides</i> , <i>Briozos</i> , <i>Ostrácodos</i> .
VI-146	G-11	Campanense	<i>Pithonella</i> , <i>Hedbergella</i> , <i>Heterohelix</i> , espículas, <i>Globotruncana lapparenti</i> .
VI-147	G-12	Id.	Id.

N.º DE MUESTRA	SITUACION	EDAD	OBSERVACIONES
VI-148	G-12	Campanense	<i>Pithonella</i> , <i>Hedbergella</i> , <i>Heterohelix</i> , espículas, <i>Globotruncana lapparenti</i> , <i>Globotruncana fornicata</i> , <i>Globotruncana ventricosa</i> .
VI-149	G-12	Id.	Id.
VI-150	G-12	Id.	Id.
VI-151	G-12	Id.	Id.
VI-152	G-12	Id.	Id.
VI-153	G-12	Id.	<i>Pithonella</i> , <i>Millólidos</i> , <i>Hedbergella</i> , <i>Heterohelix</i> , espículas, <i>Globotruncana lapparenti</i> .
VI-154	G-12	Campanense Superior ¿Maestrichtiense?	<i>Stomiosferas</i> , <i>Millólidos</i> , <i>Rotálicos</i> , <i>Ostrácodos</i> , <i>Melobesias</i> , <i>Orbitoides tissoti</i> , <i>Siderolites</i> . <i>lagénidos</i> .
VI-155	G-12	Maestrichtiense	<i>Melobesias</i> , <i>Ostrácodos</i> , <i>Equinodermos</i> , <i>O. media</i> , <i>Siderolites calcaroides</i> , <i>Nummofallolia</i> , <i>Briozos</i> .
VI-156	G-12	Id.	Id.
VI-157	E-11	Coniacense	<i>Pithonella</i> , espículas, <i>Hedbergella</i> , <i>Heterohelix</i> , <i>Globotruncana sigill</i> , <i>Globotruncana coronata</i> .
VI-158	E-11	Id.	Id.
VI-160	E-11	Id.	Id.
VI-161	E-11	Id.	Espículas, <i>Pithonella</i> , <i>lagénidos</i> , <i>Valvulínidos</i> , <i>Ostrácodos</i> , <i>Equinodermos</i> , <i>Globotruncana fornicata</i> , <i>Globotruncana coronata</i> , <i>Hedbergella</i> .
VI-162	E-11	Id.	Id.
VI-163	E-11	Id.	Id.
VI-164	F-11	Id.	Id.
VI-165	F-10	Id.	Id.
VI-166	F-10	Id.	Ver informe del laboratorio de Macropaleontología.

N.º DE MUESTRA	SITUACION	EDAD	OBSERVACIONES
VI-167	F-10	Coniaciense	Valvulínidos, Ostrácodos, Pithonella, Lagénidos.
VI-168	F-10	Id.	Id.
VI-170	F-10	Id.	Id.
VI-171	F-10	Id.	Id.
VI-172	F-10	Santonense	Pithonella, espículas, Globotruncana lapparenti, Globotruncana tricarinata, Valvulínidos, Hedbergella.
VI-173	F-10	Id.	Id.
VI-174	F-10	Id.	Id.
VI-175	F-10	Id.	Id.
VI-176	F-10	Id.	Id.
VI-177	F-10	Id.	Id.
VI-178	F-10	Id.	Id.
VI-179	E-10	Id.	Id.
VI-180	E-10	Coniaciense	Espículas, Valvulínidos, Ostrácodos, Pithonella, Hedbergella.
VI-184	E-10	Id.	Espículas, Valvulínidos, Pithonella, Hedbergella, fragmentos de Melobesias.
VI-185	E-10	Id.	Id.
VI-186	E-10	Id.	Id.
VI-187	E-10	Id.	Id.
VI-188	E-10	Id.	Id.
VI-189	E-10	Id.	Id.
VI-190	E-10	Id.	Id.
VI-191	E-10	Cenomanense Turonense	Hedbergella cretácea, Rotalipora renzi, Heterohelix, espículas.
VI-192	E-10	Turonense Coniaciense	Espículas, Pithonella, Hedbergella, Globotruncana coronata, Heterohelix, Globotruncana fornicata.
VI-193	E-10	Id.	Id.
VI-194	E-10	Id.	Id.
VI-195	E-10	Id.	Id.
VI-196	E-10	Id.	Id.

N.º DE MUESTRA	SITUACION	EDAD	OBSERVACIONES
VI-197	E-10	Coniaciense	Espículas, Valvulínidos, Ostrácodos, Melobesias, Equinodermos, Globotruncana lapparenti coronata, Globotruncana fornicata.
VI-198	E-10	Id.	Id.
VI-199	E-10	Id.	Id.
VI-200	E-10	Id.	Id.
VI-201	F-10	Id.	Id.
VI-202	F-10	Santonense	Espículas, Pithonella, Valvulínidos, Melobesias.
VI-203	F-10	Id.	Id.
VI-205	E- 9	Turonense	Pithonellas, espículas, Globotruncana fornicata, Globotruncana sili-galli, Globotruncana helvética.
VI-206	E- 9	Coniaciense	Pithonella, espículas, Globotruncana coronata, Globotruncana fornicata, lagénidos.
VI-207	E- 9	Id.	Id.
VI-208	E- 9	Id.	Pithonella, espículas, Valvulínidos, Bolivina, Miliólidos, Globotruncana coronata, Globotruncana fornicata, Ostrácodos.
VI-209	E- 9	Id.	Id.
VI-210	E- 9	Id.	Id.
VI-211	E- 9	Id.	Id.
VI-212	E- 9	Santonense	Valvulínidos, Ostrácodos, espículas, Globotruncana tricarinata, Globotruncana lapparenti, Equinodermos, Pithonella.
VI-213	E- 9	Id.	Id.
VI-214	E- 9	Id.	Id.
VI-215	D- 8	Cenomanense Turonense	Espículas, Pithonella, Rotalipora aff renzi, lagénidos, Equinodermos, Hedbergella.
VI-216	D- 8	Id.	Id.
VI-217	E- 9	Id.	Id.
VI-218	E- 8	Coniaciense	Espículas, Textuláridos, Valvulínidos, Ostrácodos, Globotruncana coronata, Hedbergella.
VI-219	E- 8	Id.	Id.

N.º DE MUESTRA	SITUACION	EDAD	OBSERVACIONES
VI-220	E- 8	Coniaciense	Espículas, Textuláridos, Valvulínidos, Ostrácodos, Globotruncana coronata, Hedbergella.
VI-221	E- 8	Id.	Id.
VI-222	E- 8	Id.	Id.
VI-223	E- 8	Id.	Id.
VI-224	E- 9	Id.	Ostrácodos, Valvulínidos, espículas, Lagénidos, Nummofallotia.
VI-225	E- 9	Id.	Brizozos, Lamelibranquios, Valvulínidos, Equinodermos Nummofallotia, Brizozos.
VI-226	E- 9	Id.	Id.
VI-227	E- 8	Id.	Espículas, Ostrácodos, Valvulínidos, Rotáridos, Equinodermos.
VI-228	E- 8	Id.	Espículas, Brizozos, Miliólidos, Equinodermos, Ostrácodos, Pithonella, Globotruncana coronata, Globotruncana fornicata.
VI-229	E- 8	Id.	Id.
VI-230	E- 8	Id.	Espículas, Pithonella, Hedbergella, Valvulínidos, Globotruncana fornicata, Globotruncana coronata.
VI-231	E- 8	Id.	Id.
VI-232	E- 8	Santonicense	Espículas, Ostrácodos, Lagénidos, Globotruncana lapparenti, Globotruncana tricarinata.
VI-233	E- 8	Id.	Id.
VI-234	E- 8	Id.	Id.
VI-235	E- 8	Id.	Id.
VI-236	E- 8	Id.	Id.
VI-238	D- 6	Coniaciense	Pithonella, espículas, Ostrácodos, Valvulínidos, Equinodermos.
VI-239	D- 6	Id.	Pithonella, Heterohelix, Lagénidos, Globotruncana fornicata.
VI-240	D- 6	Id.	Pithonella, espículas, Ostrácodos, Equinodermos.
VI-241	D- 6	Id.	Pithonella, espículas, Ostrácodos, Globotruncana lapparenti tricarinata, Globotruncana coronata.
VI-242	D- 6	Id.	Pithonella, Ostrácodos, espículas, Globotruncana.
VI-243	D- 6	Id.	Id.
VI-243	E- 7	Id.	Id.

N.º DE MUESTRA	SITUACION	EDAD	OBSERVACIONES
VI-244	E- 7	Coniaciense	Pithonella, Ostrácodos, espículas, Globotruncana.
VI-245	E- 7	Id.	Id.
VI-246	E- 7	Id.	Id.
VI-247	E- 7	Id.	Espículas, Pithonellas, Ostrácodos, Equinodermes, Globotruncana.
VI-248	E- 7	Id.	Id.
VI-249	E- 7	Id.	Id.
VI-250	E- 7	Id.	Id.
VI-251	E- 7	Id.	Id.
VI-252	F- 5	Id.	Pithonella, espículas, Ostrácodos, Hedbergella.
VI-253	F- 5	Id.	Id.
VI-254	F- 5	Id.	Espículas, Pithonella, Globotruncana coronata.
VI-255	F- 5	Id.	Pithonella, espículas, Globotruncana lapparenti.
VI-256	F- 5	Id.	Id.
VI-257	F- 5	Id.	Id.
VI-258	F- 5	Id.	Id.
VI-259	G- 5	Id.	Id.
VI-260	G- 5	Id.	Id.
VI-261	G- 5	Id.	Id.
VI-262	G- 5	Id.	Valvulínidos, Equinodermos, Melobesias, Miliólidos, Globotruncana fornicata.
VI-263	G- 5	Id.	Id.
VI-264	G- 5	Id.	Id.
VI-265	G- 5	Id.	Valvulínidos, Equinodermos, Melobesias, Miliólidos, Globotruncana fornicata, Gl. lapparenti.
VI-266	G- 5	Id.	Miliólidos, Brizozos, Equinodermos.
VI-267	G- 5	Id.	Espículas, Ostrácodos, Brizozos, Equinodermos, Valvulínidos, Pithonella, Globotruncana fornicata.
VI-268	G- 5	Id.	Espículas, Pithonella sphaerica, Ostrácodos, Brizozos, Equinodermos.

N.º DE MUESTRA	SITUACION	EDAD	OBSERVACIONES
VI-269	G- 5	Coniaciense	<i>Pithonella sphaerica</i> , Ostrácodos, Briozos, Equinodermos.
VI-270	G- 5	Id.	Id.
VI-271	G- 5	Id.	Id.
VI-272	G- 5	Santonense	Ver informe del laboratorio de Macropaleontología. <i>Pithonella sphaerica</i> , espículas, Ostrácodos, <i>Herbergella</i> , lagénidos, <i>Globotruncana</i> .
VI-273	G- 5	Id.	<i>Pithonella ovalis</i> , <i>Pithonella sphaerica</i> , Ostrácodos, espículas, Equinodermos, <i>Valvulínidos</i> , <i>Hedbergella</i> , <i>Heterohelix</i> , <i>Globotruncana lapparenti</i> .
VI-274	G- 5	Santonense	Ver informe del laboratorio de Macropaleontología.
VI-275	G- 5	Id.	Espículas, <i>Pithonella sphaerica</i> , <i>Valvulínidos</i> , Ostrácodos, <i>Arnadiella</i> , Equinodermos.
VI-276	G- 5	Id.	Id.
VI-277	G- 5	Terciario	Alveolinas, Numulites, Orbitolites, Miliólidos, espículas, <i>Valvulínidos</i> , Equinodermos.
VI-278	F- 5	Coniaciense	Espículas, <i>Pithonella sphaerica</i> , <i>Pithonella ovalis</i> , <i>Hedbergella</i> .
VI-279	F- 5	Id.	Id.
VI-280	F- 5	Id.	Espículas, <i>Pithonella sphaerica</i> , <i>Pithonella ovalis</i> , Lagénidos, <i>Globotruncana coronata</i> .
VI-281	F- 5	Id.	<i>Pithonella sphaerica</i> , espículas, <i>Pithonella ovalis</i> , Lagénidos, <i>Globotruncana coronata</i> , <i>Globotruncana lapparenti tricarinata</i> .
VI-282	F- 5	Id.	Id.
VI-283	F- 5	Id.	<i>Pithonella sphaerica</i> , <i>Pithonella ovalis</i> , <i>Globotruncana</i> , Ostrácodos, <i>Valvulínidos</i> , <i>Heterohelix</i> , espículas, <i>Rotalipora</i> .
VI-284	F- 5	Id.	Id.
VI-285	F- 5	Id.	Id.
VI-286	F- 5	Id.	Id.
VI-287	F- 5	Id.	Id.
VI-288	F- 5	Id.	<i>Pithonella sphaerica</i> , <i>Pithonella ovalis</i> , Ostrácodos, <i>Valvulínidos</i> , espículas, Equinodermos.

N.º DE MUESTRA	SITUACION	EDAD	OBSERVACIONES
VI-289	G- 5	Coniaciense	<i>Valvulínidos</i> , espículas, Ostrácodos, Miliólidos, Equinodermos.
VI-290	G- 5	Id.	<i>Valvulínidos</i> , espículas, Miliólidos, Ostrácodos, Equinodermos, Briozos, <i>Pithonella sphaerica</i> , <i>Bolivina</i> , <i>Nummofallotia</i> .
VI-291	G- 5	Id.	<i>Valvulínidos</i> , Lagénidos, espículas, <i>Bolivina</i> , Equinodermos, Melobesias, <i>Globotruncana fornicata</i> , <i>Pithonella sphaerica</i> .
VI-292	G- 5	Id.	Id.
VI-293	G- 5	Id.	Id.
VI-294	G- 5	Id.	Espículas, <i>Valvulínidos</i> , Equinodermos, <i>Pithonella sphaerica</i> , <i>Pithonella ovalis</i> , Ostrácodos, Lagénidos, <i>Bolivina</i> , <i>Rotalipora</i> .
VI-295	G- 5	Id.	Espículas, <i>Pithonella sphaerica</i> , <i>Pithonella ovalis</i> , Ostrácodos, Equinodermos, <i>Globotruncana carinata</i> , <i>Hedbergella</i> .
VI-296	G- 5	Santonense	Espículas, <i>Pithonella ovalis</i> , Ostrácodos, Lagénidos, <i>Globotruncana fornicata</i> .
VI-297	G- 5	Id.	Id.
VI-298	G- 5	Id.	Id.
VI-299	G- 5	Coniaciense	Id. con <i>Globotruncana tricarinata</i> , <i>Globotruncana fornicata</i> , <i>Globotruncana ventricosa</i> .
VI-300	F- 4	Id.	<i>Pithonella ovalis</i> , <i>Pithonella sphaerica</i> , espículas, <i>Valvulínidos</i> , <i>Globotruncana fornicata</i> .
VI-301	F- 4	Id.	<i>Pithonella ovalis</i> , <i>Pithonella sphaerica</i> , espículas, Ostrácodos, <i>Globotruncana coronata</i> .
VI-302	E- 4	Id.	<i>Pithonella ovalis</i> , <i>Pithonella sphaerica</i> , espículas, <i>Valvulínidos</i> , <i>Globotruncana coronata</i> , <i>Globotruncana fornicata</i> .
VI-303	E- 4	Id.	Id.
VI-304	E- 4	Id.	Espículas, <i>Pithonella ovalis</i> , <i>Pithonella sphaerica</i> , Ostrácodos, <i>Rotalipora</i> , <i>Globotruncana coronata</i> , <i>Globotruncana tricarinata</i> , <i>Globotruncana fornicata</i> .
VI-305	E- 4	Id.	Id.
VI-306	E- 4	Id.	Espículas, <i>Pithonella ovalis</i> , <i>Pithonella sphaerica</i> , Equinodermos, <i>Valvulínidos</i> , <i>Bolivina</i> , Lagénidos.

N.º DE MUESTRA	SITUACION	EDAD	OBSERVACIONES
VI-307	E- 4	Conioclense	Espículas, Valvulínidos, <i>Pithonella sphaerica</i> .
VI-308	E- 4	Id.	<i>Pithonella sphaerica</i> , <i>Pithonella ovalis</i> , Ostrácodos, espículas, <i>Hedbergella</i> , <i>Globotruncana fornicata</i> , <i>Heterohelix</i> .
VI-309	E- 4	Id.	Id.
VI-310	E- 4	Id.	Espículas, <i>Pithonella sphaerica</i> , Valvulínidos, Ostrácodos.
VI-311	D- 4	Id.	<i>Pithonella sphaerica</i> , <i>P. ovalis</i> , espículas, Ostrácodos, Equinodermos, <i>Globotruncana coronata</i> , <i>Gl. sigillata</i> , <i>Heterohelix</i> .
VI-312	D- 3	Id.	Id.
VI-313	D- 3	Id.	Id.
VI-314	D- 3	Id.	Id.
VI-315	D- 3	Id.	<i>Pithonella sphaerica</i> , <i>P. ovalis</i> , espículas, Ostrácodos, Equinodermos, <i>Gl. coronata</i> , <i>Gl. sigillata</i> , Equinodermos.
VI-316	D- 3	Id.	Id.
VI-317	D- 3	Id.	Espículas, <i>P. sphaerica</i> , Lagénidos, <i>Heterohelix</i> .
VI-318	D- 4	Id.	Espículas, <i>P. sphaerica</i> , Valvulínidos, Ostrácodos, <i>Gl. coronata</i> , <i>Heterohelix</i> .
VI-319	D- 4	Id.	Id.
VI-320	D- 4	Id.	Id.
VI-321	D- 3	Id.	Valvulínidos, <i>P. sphaerica</i> , <i>P. ovalis</i> , espículas, Ostrácodos, Equinodermos, <i>Gl. coronata</i> , <i>Rotalipora</i> , <i>Hedbergella</i> .
VI-322	D- 3	Id.	Id.
VI-323	D- 3	Id.	Id.
VI-324	E- 4	Id.	Miliólidos, Bivalvos, Valvulínidos, Equinodermos, Algas, Lamelibranquios, Ostrácodos.
VI-325	E- 3	Id.	Id.
VI-326	E- 3	Id.	Valvulínidos, Ostrácodos, Equinodermos, Lamelibranquios.
VI-327	E- 3	Id.	Valvulínidos, Equinodermos, Ostrácodos, Lamelibranquios, Bivalvos.
VI-328	E- 3	Id.	Miliólidos, Textuláridos, Equinodermos, Lamelibranquios, Valvulínidos, <i>Dicyclina</i> .

N.º DE MUESTRA	SITUACION	EDAD	OBSERVACIONES
VI-329	F- 3	Conioclense	Equinodermos, Valvulínidos, Miliólidos, <i>Dasycladaceas</i> , <i>Melobesias</i> .
VI-330	E- 3	Id.	Bivalvos, Valvulínidos, <i>Pithonella sphaerica</i> , Ostrácodos, Equinodermos, <i>Bolivina</i> , espículas, <i>Rotalipora</i> .
VI-331	E- 3	Id.	<i>P. sphaerica</i> , <i>P. ovalis</i> , espículas, Ostrácodos, <i>G. tricarinata</i> .
VI-332	E- 3	Id.	Espículas, <i>P. sphaerica</i> , <i>P. ovalis</i> , Ostrácodos, Valvulínidos, <i>G. lap- parenti</i> .
VI-333	E- 3	Id.	Id.
VI-334	E- 3	Id.	Id.
VI-335	E- 3	Id.	Id.
VI-336	F- 3	Santonicense	<i>P. ovalis</i> , <i>P. sphaerica</i> , espículas, Lagénidos, Ostrácodos, <i>G. lap- parenti</i> .
VI-337	F- 3	Id.	<i>P. ovalis</i> , <i>P. sphaerica</i> , espículas, Equinodermos, <i>Hedbergella</i> .
VI-338	F- 3	Id.	Valvulínidos, Ostrácodos, espículas, Equinodermos, <i>Goupiellaudina</i> .
VI-339	F- 3	Campaniense	Id.
VI-340	F- 3	Id.	Equinodermos, Ostrácodos, Valvulínidos, <i>Nummofallotia</i> , <i>Goupi- llaudina</i> .
VI-341	F- 3	Id.	Miliólidos, Equinodermos, Valvulínidos, Ostrácodos.
VI-342	F- 3	Campaniense o Terciario	Valvulínidos, Ostrácodos, Lamelibranquios, Bivalvos, Algas, Miliólidos.
VI-350	J- 6	¿Infralias?	Sin fósiles.
VI-351	J- 6	Albiense o Cenomanense inferior	Id.
VI-351B	J- 6	Id.	Id.
VI-352	J- 6	Cenomanense	Melobesias, Lamelibranquios, Equinodermos, Ostrácodos.
VI-353	J- 6	Id.	Equinodermos, Lamelibranquios, Ostrácodos, Textuláridos, Melobesias, <i>Orbitolina</i> .

N.º DE MUESTRA	SITUACION	EDAD	OBSERVACIONES
VI-354	J- 6	Cenomanense	Praealveolina, Ostrácodos, Valvulínidos, Lamelibranquios, Miliólidos, Equinodermos.
VI-355	J- 6	Id.	Lamelibranquios, Ostrácodos, Miliólidos, Valvulínidos, Equinodermos, Rotalipora.
VI-356	J- 6	Turonense	Briozos, Equinodermos, Lamelibranquios, Bolivina, Valvulínidos, Ostrácodos, Hedbergella, Rotalipora, <i>Daxia cenomana</i> .
VI-357	J- 6	Cenomanense	Id.
VI-358	J- 6	Coniaciense	Sin fósiles.
VI-359	J- 6	Id.	Equinodermos, Miliólidos, Lamelibranquios, Textuláridos, Vidalina.
VI-360	J- 6	Id.	Equinodermos, Briozos, Ostrácodos, Miliólidos.
VI-361	J- 6	Id.	Briozos, Miliólidos, Cuneolina, Melobesias, Meandropsina, Vidalina, Ammobaculites.
VI-362	J- 6	Id.	Equinodermos, Lamelibranquios, Miliólidos, Textuláridos, Valvulínidos.
VI-363	J- 6	Santonense	Crinoides, Briozos, Melobesias, Lamelibranquios, Ostrácodos.
VI-364	I- 6	Id.	Valvulínidos, Miliólidos, Equinodermos, Melobesias, Nummofallotia, Gouillaudina.
VI-365	I- 6	Campaniense	Crinoides, Briozos, Miliólidos, Melobesias, Rotálicos, Ostrácodos, Vidalina, Nummofallotia.
VI-366	I- 6	Paleoceno	Sin fósiles.
VI-367	I- 6	Eoceno	
VI-368	J- 7	Turonense	Lamelibranquios, Equinodermos, Briozos, Miliólidos, esículas.
VI-369	J- 7	Albense	Orbitolina cónica, <i>O. cóncava</i> , Valvulínidos, Miliólidos, Haplophragmoides greigi.
VI-370	J- 7	Infralías	Nódulos estirados y deformados.
VI-371	J- 7	Id.	Sin fósiles.
VI-372	J- 7	Keuper	Textura diabásica. Sin fósiles.
		Sinemuriense	Nódulos margosos estirados y deformados.

N.º DE MUESTRA	SITUACION	EDAD	OBSERVACIONES
VI-373	J- 7	Infralías	Sin fósiles.
VI-374	J- 7	Id.	Sin fósiles.
VI-376	J- 7	Cenomanense	Equinodermos, Briozos, Ostrácodos, Valvulínidos, Miliólidos, Textuláridos, Hedbergella, <i>P. sphaerica</i> .
VI-377	J- 7	Albense	Sin fósiles, cuarzo y mica.
VI-378	J- 7	Cenomanense	
VI-379	J- 7	Id.	Orbitolina cónica.
VI-380	J- 7	Albense	Sin fósiles.
VI-381	J- 7	Infralías	Lamelibranquios, Equinodermos, Miliólidos, Valvulínidos, Bouéina, pequeños Gasterópodos.
VI-382	J- 9	Id.	Miliólidos, Lamelibranquios, Equinodermos, Valvulínidos, Rotalipora.
VI-383	J- 9	Coniaciense	Cuneolina pavonia, Miliólidos, Melobesias, Lamelibranquios, Equinodermos.
VI-384	J- 9	Id.	Equinodermos, Lamelibranquios, Briozos, Melobesias.
VI-384-1	K- 9	Id.	Briozos, Melobesias, Lamelibranquios, Miliólidos, Equinodermos, Gasterópodos, Valvulínidos, Ostrácodos, Dicyclina.
VI-385	J- 9	Id.	Miliólidos, Equinodermos, Lamelibranquios, Valvulínidos, Textuláridos, Melobesias, Rotálicos, Dicyclina, Nummofallotia.
VI-386	J- 9	Id.	Id.
VI-387	J- 9	Id.	Lamelibranquios, Equinodermos, Melobesias, Rotálicos, Miliólidos (Periloculina e Idalina), Briozos.
VI-388	J- 9	Id.	Rudistas y otros Lamelibranquios, Miliólidos, Rotálicos, Valvulínidos, Meandropsina, Dicyclina, Cuneolina, Idalina.
VI-389	J- 9	Id.	Miliólidos, Melobesias, Equinodermos, Nummofallotia, Briozos, Vidalina.
VI-390	J- 9	Santonense	Lamelibranquios, Equinodermos, Melobesias, Rotálicos, Gasterópodos, Ostrácodos, Dicyclina, Nummofallotia, Bouéina, Meandropsina, Miliólidos.
VI-391	J- 9	Id.	Equinodermos, Miliólidos, Lamelibranquios, Melobesias, Nummofallotia.

N.º DE MUESTRA	SITUACION	EDAD	OBSERVACIONES
VI-392	J- 9	Campaniense	Glauconia, Miliólidos, Rotálidos, Lamelibranquios, Ostrácodos, Equinodermos, Nummofallotia, Goupillaudina, G. lapparenti.
VI-393	J- 9	Id.	Lamelibranquios (Rudistas), Rotálidos, Ostrácodos, Melobesias, Valvulinidos, Nummofallotia, Goupillaudina, Periloculina, Orbitoides.
VI-394	J- 9	Id.	Id.
VI-395	J- 9	Id.	Glauconite, Lamelibranquios, espículas, Valvulinidos, Nummofallotia.
VI-396	J- 9	Id.	Ver informe del laboratorio de Macropaleontología. Sin fósiles.
VI-397	I- 8	Id.	Miliólidos, Rotálidos, Tritaxia, Valvulinidos, Gasterópodos.
VI-398	K- 8	Terciario	Equinodermos, Lamelibranquios, Orbitolinas rodadas.
VI-399	K- 8		Miliólidos, Melobesias, Bivalvos.
VI-400	K- 8	Cretácico Superior	Miliólidos, Melobesias, Bivalvos, Valvulinidos, Orbitolina.
VI-401	K- 8	Cenomanense	Miliólidos, Equinodermos, Lamelibranquios, Ammobaculites.
VI-402	K- 8	Id.	Espículas, Ostrácodos, Valvulinidos, Equinodermos, Miliólidos, Ammobaculites.
VI-403	K- 8	Id.	Lamelibranquios, Miliólidos, Equinodermos, Prealveolina.
VI-404	K- 8	¿Albiense?	Sin fósiles.
VI-405	K- 8	Cenomanense	Prealveolina, Equinodermos, Ostrácodos, Valvulinidos, Miliólidos, Rotalipora cushmani, Ovalveolina.
VI-406	K- 8	Id.	Id.
VI-407	K- 8	Id.	Id.
VI-408	J- 8	Id.	Bivalvos, Melobesias, Equinodermos, Valvulinidos, Orbitolina cónica.
VI-409	J- 8	Id.	Miliólidos, Equinodermos, Valvulinidos, espículas, Ammobaculites.
VI-410	J- 7	Id.	Id.
VI-411	J- 7	Id.	Lamelibranquios, Miliólidos, Valvulinidos, Vidalina, Equinodermos, Prealveolina?
VI-412	J- 7	Id.	Equinodermos, Lamelibranquios, Miliólidos, Valvulinidos.

N.º DE MUESTRA	SITUACION	EDAD	OBSERVACIONES
VI-413	J- 7	Cenomanense	Equinodermos, Ostrácodos, Hedbergella, Rotalipora, Pithonella sphaerica, Heterohelix.
VI-414	J- 7	Id.	Lamelibranquios, Equinodermos, Valvulinidos, Textularídos, Boueina.
VI-414-1	J- 7	Id.	Sin fósiles.
VI-415	J- 7	Id.	Prealveolina, Boueina, Equinodermos, Miliólidos, Rotalipora.
VI-416	K- 9	Id.	Miliólidos, Bivalvos, Equinodermos, Haplophragmoides, Boueina.
VI-417	K- 9	Id.	Orbitolina cónica, Prealveolina, Valvulinidos, Rotalipora, Miliólidos.
VI-418	K- 9	Id.	Id.
VI-419	K- 9	Id.	Id.
VI-420	K- 9	Id.	Id.
VI-421	K- 9	Id.	Miliólidos, Valvulinidos, Equinodermos, Textularídos, Bivalvos.
VI-422	G- 8	Campaniense	Espículas, Radiolarios, Pithonella sphaerica, P. ovalis, Ostrácodos, Heterohelix, Globotruncana lapparenti.
VI-423	G- 8	Id.	Espículas, P. ovalis, P. sphaerica, Ostrácodos, Equinodermos, G. lapparenti lapparenti, Hedbergella.
VI-424	G- 8	Id.	Id.
VI-425	G- 8	Id.	Espículas, Globotruncana.
VI-425-1	G- 8	Id.	Espículas, Valvulinidos, Ostrácodos, Miliólidos.
VI-426	G- 9	Id.	Ostrácodos, G. lapparenti, G. ventricosa, G. elevata, Cibicides excavata, Pseudovalvularia montereensis, Neoflabellina praereticulata.
VI-426-1	G- 9	Id.	Espículas, Lagénidos, Equinodermos, Ostrácodos, Miliólidos, Hedbergella.
VI-427	G- 9	Id.	Espículas, Equinodermos, Ostrácodos, Bivalvos, Valvulinidos, Miliólidos, Siderolites vidali, Nummofallotia, Orbitoides tissoti, Goupillaudina.
VI-428	G- 9	Id.	Goupillaudina, Nummofallotia Cibicides, S. vidali, O. tissoti, Neoflabellina, Tritaxia, Ostrácodos.

N.º DE MUESTRA	SITUACION	EDAD	OBSERVACIONES
VI-429	G- 9	Campaniense	Espículas, O. tissoti, Verneuilina limbata, Equinodermos, Lamelibranquios.
VI-430	G- 9	Id.	Espículas, Ostrácodos, Lamelibranquios.
VI-431	G- 9	Camponiense	Sin fósiles.
VI-432	G- 9	Maestrichtiense	Id.
VI-433	H- 9	Id.	Restos escasos de Equinídos.
VI-434	H- 9	Paleoceno	Briozoos, Equinodermos, espículas, Cibicídeos, Ostrácodos, Valvulínidos, Planorbolina antiqua, Globorotalia.
VI-435		Montiense	
VI-435	G- 7	Campaniense	Espículas, Ostrácodos, P. sphaerica, Millólidos, Valvulínidos, Lagénidos, Equinodermos, Textuláridos, G. lapparenti, Hedbergella.
VI-436	G- 7	Id.	Id.
VI-437	G- 7	Id.	Espículas, Equinodermos, Valvulínidos, Ostrácodos, Millólidos, G. lapparenti, G. elevata, Goupiillaudina, Nummofallotia.
VI-438	G- 7	Id.	P. sphaerica, espículas, Equinodermos, Valvulínidos, Melobesias, Ostrácodos, G. lapparenti, G. fornicata, G. ventricosa.
VI-439	G- 7	Id.	Dudosos Ostrácodos y Equinodermos.
VI-440	G- 7	Id.	Espículas, Ostrácodos, Goupiillaudina, P. sphaerica, Radiolarios.
VI-441	G- 7	Id.	Lagénidos, Equinodermos, Valvulínidos.
VI-442	G- 7	Id.	Id.
VI-443	G- 7	Id.	Melobesias, O. tissoti, Briozoos, Millólidos, S. vidali, Equinídos, Vidalina, Lamelibranquios, Globorotalites.
VI-444	G- 7	Id.	Equinídos, Verneuilina limbata, O. tissoti, Clavulinoides aspera.
VI-445	G- 7	Id.	Ostrácodos, Valvulínidos, Goupiillaudina, Cibicides excavata, S. vidali, Vidalina, Nummofallotia, O. tissoti.
VI-446	G- 7	Id.	Ostrácodos, Equinídos.
VI-447	G- 7	Id.	Equinodermos, Millólidos, Valvulínidos, Briozoos.
			Espículas, Briozoos, Valvulínidos, Equinodermos, Cibicides, Nummofallotia, Goupiillaudina, Sulcoperculina cubensis.

N.º DE MUESTRA	SITUACION	EDAD	OBSERVACIONES
VI-448	G- 7	Campaniense	Sin fósiles.
VI-449	G- 7	Maestrichtiense	Id.
VI-450	G- 7	Id.	Equinídos.
VI-451	G- 7	Campaniense	Equinídos.
VI-452	G- 7	Maestrichtiense	O. media, Equinídos, Valvulínidos.
VI-453	G- 7	Id.	Equinodermos, Valvulínidos, Melobesias, O. media, Lamelibranquios, Ostrácodos, O. macropora, S. calcitrapoides, L. socialis.
VI-454	G- 7	Id.	Id.
VI-455	G- 7	Id.	Sin fósiles.
VI-456	G- 7	Id.	Sin fósiles.
VI-457	G- 9	Campaniense	Sin fósiles.
VI-458	H- 9	Paleoceno	Ostrácodos, Polimorfinidos.
VI-459	H- 9	Paleoceno	Ostreídos, Melobesias, Cibicides, Briozoos, Ostrácodos, Gasterópodos, Globorotalia acuta, Planorbolina antiqua.
VI-460	G- 6	Montiense	Equinodermos, espículas, P. ovalis, P. sphaerica, Rotalipora sp.
VI-460	G- 6	Coniaciense	G. sigalii.
VI-461	G- 6	Id.	Id.
VI-462	G- 6	Santonicense	P. sphaerica, P. ovalis, espículas, Hedbergella, G. marginata.
VI-463	G- 6	Id.	Id.
VI-464	G- 6	Id.	Id.
VI-465	G- 6	Id.	P. sphaerica, P. ovalis, espículas, Hedbergella, G. carinata.
VI-466	G- 6	Id.	Id.
VI-467	G- 7	Id.	Id.
VI-468	G- 7	Id.	P. sphaerica, P. ovalis, espículas, G. fornicata, G. lapparenti, Hedbergella, Ostrácodos, Heterohelix.
VI-469	G- 7	Id.	Id.
VI-470	G- 7	Id.	Id.

N.º DE MUESTRA	SITUACION	EDAD	OBSERVACIONES
VI-471	G- 7	Santonicense	P. sphaerica, P. ovalis, espículas, G. fornicata, G. lapparenti, Hederbergella, Ostrácodos, Heterohelix.
VI-472	G- 7	Id.	Id. Ver Informe del Laboratorio de Macropaleontología.
VI-473	G- 7	Id.	Id.
VI-474	G- 7	Id.	Ver Informe del laboratorio de Macropaleontología.
VI-475	E- 1	Coniaciense	Briozos, Equinodermos, Pythonella sphaerica, Rotalipora sp. Nummofallotia, Idalina, Ostrácodos.
VI-476	E- 1	Santonicense	Lamelibranquios, Briozos, Equinodermos, Miliólidos, Ostrácodos, G. lapparenti, P. sphaerica.
VI-477	E- 1	Id.	Id.
VI-479	E- 1	Id.	Id.
VI-480	E- 1	Id.	Equinodermos, Lamelibranquios, Briozos, Idalina, Periloculina, Lecazina, Spirocyclina, Montsechiana, Orbitokathina, Cyclopsinella, Dicyclina, Nummofallotia.
VI-481	E- 1	Id.	Id.
VI-482	F- 1	Campaniense	Briozos, Equinodermos, Nummofallotia, Miliólidos, Melobesias, Rotáldidos, espículas, Goupiillaudina, S. vidali.
VI-483	F- 1	Campaniense Maestrichtiense	Equinodermos.
VI-484	F- 2	Id.	Sin fósiles.
VI-485	G- 8	Campaniense	Radioles, Ostrácodos, Cibicides, Gyroidina, G. lapparenti, G. ventricosa, Neoflabellina.
VI-486	G- 8	Id.	Equinodermos, Briozos, Lamelibranquios, Valvulínidos, Miliólidos, Melobesias, Nummofallotia.
VI-487	G- 8	Id.	Id.
VI-488	G- 8	Id.	Espículas? P. sphaerica, P. ovalis, Valvulínidos.
VI-489	G- 8	Id.	Radioles, Cibicides, G. lapparenti, Neoflabellina, Gyroidina, Tritaxia, Tritaxia tricarinata, Ostrácodos, G. elevata.
VI-490	G- 8	Id.	Espículas, P. sphaerica, G. lapparenti.
VI-491	G- 8	Id.	Espículas, Valvulínidos, Cibicides, Equinodermos.

N.º DE MUESTRA	SITUACION	EDAD	OBSERVACIONES
VI-492	G- 8	Campaniense	Sin fósiles. ¿Equinídos?
VI-593	G- 8	Id.	Espículas, Valvulínidos, Cibicides, Equinodermos, Ostrácodos.
VI-494	G- 8	Id.	Id.
VI-497	G- 8	Id.	Id.
VI-498	H- 7	Id.	Rotáldidos, Sulcoperculina cubensis.
VI-499	H- 7	Id.	Sin fósiles.
VI-501	J-10	Id.	Equinodermos, Lamelibranquios, Nummofallotia, Goupiillaudina, Verneullina limbata.
VI-502	J-10	Id.	Id.
VI-503	J-10	Id.	Id.
VI-504	J-10	Id.	Id.
VI-505	J-10	Id.	Goupiillaudina, Ostrácodos, Equinodermos, Briozos, Miliólidos, espículas.
VI-506	J-10	Id.	Briozos, Cibicides.
VI-507	J-10	Id.	Lamelibranquios, Equinodermos, Pseudovalvulinaria clementina.
VI-508	J-10	Campaniense Maestrichtiense	Sin fósiles. ¿Equinídos?
VI-509	I-10	Id.	Id.
VI-510	I-10	Paleoceno	Sin fósiles.
VI-511	I-10	Id.	Id.
VI-512	I-10	Id.	Id.
VI-513	I-11	Id.	¿Miliólidos? ¿Valvulínidos?
VI-514	I-11	Id.	Ostrácodos, Ophthalmididos.
VI-515	I-11	Id.	Briozos, Melobesias, Lamelibranquios, Equinídos, Cibicides.
VI-518	I-11	Id.	Sin fósiles.
VI-517	I-12	Santonicense	Pseudovalvulinaria costata, Briozos, espículas, Nummofallotia, Lamelibranquios y Melobesias.
VI-518	I-12	Id.	Id.
VI-519	I-12	Id.	Id.
VI-520	I-11	Id.	Id.

N.º DE MUESTRA	SITUACION	EDAD	OBSERVACIONES
VI-521	I-11	Santonense	Pseudovalvularia costata, Bivalvos, espículas, Nummofallotia, Lamelibranquios y Melobesias.
VI-522	I-11	Id.	Id.
VI-523	I-11	Id.	Espículas, Valvularia, Equinodermos, Ostrácodos, Miliolitos, Nummofallotia.
VI-524	I-11	Id.	Id. con <i>G. marginata</i> .
VI-525	I-11	Id.	Id.
VI-526	I-11	Campaniense	<i>P. sphaerica</i> , Ostrácodos, Heterohelix, Valvularia, Lamelibranquios, Equinodermos, Goupiellaudina, Sulcoperculina.
VI-527	I-11	Santonense	<i>P. sphaerica</i> , Valvularia, espículas.
VI-528	I-11	Campaniense	Nummofallotia, Miliolitos, Valvularia, <i>S. vidali</i> , Goupiellaudina, Equinodermos, Bivalvos.
VI-529	I-11	Id.	Espículas, Bivalvos, <i>G. ventricosa</i> , Ostrácodos, Goupiellaudina, Heterohelix. Ver Informe del laboratorio de Macropaleontología.
VI-530	I-11	Id.	Id. Ver Informe del laboratorio de Macropaleontología.
VI-531	I-11	Id.	Id.
VI-532	H-11	Id.	<i>P. sphaerica</i> , Bivalvos, Goupiellaudina, Pseudovalvularia clementiana.
VI-533	H-11	Id.	Id.
VI-534	H-11	Id.	Ostrácodos, Valvularia, Miliolitos, espículas, <i>G. lapparenti</i> .
VI-535	H-11	Id.	Equinodermos, Ostrácodos, Valvularia, Lamelibranquios, espículas, Goupiellaudina, Cibicides excavata, Lituola irregularia.
VI-536	H-11	Id.	Id.
VI-537	H-11	Id.	Espículas, Valvularia, Goupiellaudina, Hedbergella.
VI-538	H-11	Id.	<i>P. sphaerica</i> , <i>P. ovalis</i> , Ostrácodos, Valvularia, Hedbergella.
VI-539	H-11	Id.	Espículas, <i>P. sphaerica</i> , <i>P. ovalis</i> , Valvularia, Equinodermos, <i>G. ventricosa</i> , <i>G. lapparenti</i> , Cibicides.
VI-542	H-11	Id.	Espículas, <i>Pithonella</i> , <i>G. lapparenti</i> , <i>G. ventricosa</i> , <i>G. elevata</i> , <i>Neoflabellina praeereticulata</i> .

N.º DE MUESTRA	SITUACION	EDAD	OBSERVACIONES
VI-543	H-11	Montiense	Lamelibranquios, Melobesias, Bivalvos, Discocyclina seunessi, Rotálicos, Miliolitos <i>O. pseudoheberti</i> .
VI-544	I-11	Landenense	Bivalvos, Equinodermos, Lamelibranquios, Valvularia, Marginulina, Marssonella, Montaechiana martignae.
VI-545	I-11	Santonense	Valvularia, Equinodermos, Miliolitos, Rotálicos, espículas, Nummofallotia, Pseudovalvularia, Cyclopsinella stelumani.
VI-546	I-11	Id.	Bivalvos, Equinodermos, Lamelibranquios, Goupiellaudina, Valvularia. Ver Informe del laboratorio de Macropaleontología.
VI-548	I-11	Campaniense	<i>P. sphaerica</i> , <i>P. ovalis</i> , Valvularia, espículas, Bivalvos, Miliolitos, Cibicides.
VI-549	I-11	Id.	Valvularia, espículas, Miliolitos, Lamelibranquios, Ostrácodos, Nummofallotia, <i>G. ventricosa</i> .
VI-551	I-11	Id.	Periloculina, Nummofallotia, Goupiellaudina.
VI-552	I-11	Id.	Equinodermos, Ostrácodos, <i>P. sphaerica</i> , espículas, Miliolitos, Heterohelix, Hedbergella, <i>G. ventricosa</i> , Goupiellaudina.
VI-553	I-11	Id.	Id.
VI-554	I-11	Id.	Cibicides, Valvularia, Miliolitos, Textuláridos, Ostrácodos, espículas, <i>Pithonella</i> .
VI-555	I-11	Id.	Id. Ver Informe del laboratorio de Macropaleontología.
VI-556	I-11	Id.	Equinodermos, Goupiellaudina, Nummofallotia, Ostrácodos, Marssonella trochus, Pseudovalvularia clementiana, Cibicides excavata.
VI-557	I-11	Id.	Id.
VI-558	I-11	Id.	Equinodermos, espículas, Ostrácodos, Nummofallotia, Miliolitos, Valvularia, Goupiellaudina, Heterohelix, <i>G. ventricosa</i> , <i>P. clementiana</i> .
VI-559	I-11	Id.	Equinodermos, Melobesias, Valvularia, Bivalvos, Miliolitos, Gasterópodos, Siderolites vidali.
VI-560	D- 7	Albense	Lamelibranquios, Equinodermos, Miliolitos, Valvularia.
VI-561	D- 7	Id.	Sin fósiles.
VI-563	B- 3	Cenomanense	Espículas, Equinodermos.

N.º DE MUESTRA	SITUACION	EDAD	OBSERVACIONES
VI-564	B- 3	Cenomanense	Espículas, Valvulinidos, <i>P. sphaerica</i> .
VI-565	B- 3	Id.	Valvulinidos, <i>Daxia cenomana</i> , Miliolídos, <i>R. cushmani</i> .
VI-566	B- 3	Id.	Espículas, Valvulinidos, Ostrácodos, <i>Glomospira</i> , <i>Cibicides</i> , <i>P. sphaerica</i> , <i>Hedbergella</i> , <i>P. stephani</i> , <i>Heterohelix</i> .
VI-567	B- 3	Id.	<i>P. sphaerica</i> , <i>Hedbergella</i> , Ostrácodos, <i>R. renzi</i> .
VI-568	B- 3	Id.	<i>P. sphaerica</i> , <i>P. ovalis</i> , espículas, Ostrácodos, <i>R. cushmanni</i> .
VI-569	B- 3	Id.	<i>P. sphaerica</i> , <i>P. ovalis</i> , espículas, Ostrácodos, <i>R. appenninica</i> .
VI-570	B- 2	Id.	Espículas, <i>P. sphaerica</i> , <i>R. appenninica</i> , <i>R. greenhornensis</i> , <i>R. cushmani</i> , <i>P. delrioensis</i> , Ammobaculites, <i>Daxia</i> .
VI-571	B- 2	Turonense	Id.
VI-572	B- 2	Id.	<i>P. sphaerica</i> , espículas, <i>Rotalipora renzi</i> , <i>G. helvetica</i> , Radiolarios, <i>Hedbergella</i> .
VI-573	B- 2	Id.	Id.
VI-574	B- 2	Id.	Id.
VI-575	B- 2	Turonense Coniaciense	<i>G. fornicata</i> , <i>P. ovalis</i> , <i>P. sphaerica</i> , ¿ <i>Rotalipora</i> ?, <i>G. sigali</i> .
VI-576	B- 2	Id.	Id.
VI-577	B- 2	Coniaciense	<i>P. sphaerica</i> , <i>P. ovalis</i> , <i>G. coronata</i> , <i>G. fornicata</i> .
VI-578	B- 2	Id.	Id.
VI-579	B- 2	Id.	Id.
VI-580	C- 9	Albense	Sin fósiles.
VI-581	C- 9	Id.	Id.
VI-582	C- 9	Id.	Id.
VI-583	C- 9	Id.	Id.
VI-584	C- 9	Id.	Id.
VI-585	C- 8	Id.	Id.
IV-585a	C- 8	Id.	Id.
VI-586	C- 8	Id.	Id.
VI-587	C- 8	Id.	Id.
VI-588	C- 8	Id.	Id.

N.º DE MUESTRA	SITUACION	EDAD	OBSERVACIONES
VI-589	C- 8	Albense	Sin fósiles
VI-590	C- 8	Id.	Id.
VI-591	D- 8	Id.	Id.
VI-592	D- 8	Id.	Id.
VI-593	I-11	Campaniense	S. vidali, Equinodermos, Lamelibranquios, <i>Cibicides excavata</i> , Ostrácodos, Melobesias, <i>Vidalina</i> .
VI-595	H-11	Campaniense Maestrichtiense	Sin fósiles.
VI-596	H-11	Indeterminada	Restos dudosos de Lamelibranquios.
VI-597	H-11	Id.	Sin fósiles.
VI-598	H-11	Paleoceno	Lamelibranquios, Equinodermos.
VI-599	C-11	Albense	Sin fósiles.
VI-600	C- 9	Id.	Id.
VI-601	C- 9	Id.	Id.
VI-602	C- 9	Wealdense	Grano de talla media a fina, sin fósiles.
VI-604	C- 9	Id.	Sin fósiles.
VI-607	C- 9	Id.	Id.
VI-608	B- 9	Id.	Id.
VI-609	B- 9	Id.	Id.
VI-611	B- 9	Wealdense	Equinodermos, Miliolídos, Lamelibranquios, <i>Nautiloculina</i> .
VI-612	B- 9	Aptense	Sin fósiles.
VI-614	F- 2	Wealdense Santonense	Melobesias, <i>Idalina antique</i> , <i>Q. martignae</i> , <i>Lockhartia</i> , Equinodermos, <i>Cibicides</i> .
VI-615	F- 2	Indeterminada	Restos no reconocibles.
VI-616	F- 2	Id.	Dudosos Equinodermos.
VI-617	F- 2	Coniaciense	<i>P. sphaerica</i> , <i>P. ovalis</i> , Ostrácodos, Equinodermos, <i>G. coronata</i> , <i>G. lapparenti</i> .
VI-618	F- 2	Coniaciense Turonense	<i>P. sphaerica</i> , <i>P. ovalis</i> , Ostrácodos, Equinodermos, <i>Hedbergella</i> , <i>Heterohelix</i> , <i>G. aff. fornicata</i> .

N.º DE MUESTRA	SITUACION	EDAD	OBSERVACIONES
VI-619	F- 2	Cenomanense	Lamelibranquios, Boueina, Equinodermos, Briozaos, Melobesias, Gasterópodos, Millólidos, O. cónica, Serpúlidos, R. tictensis, R. cushmani.
VI-620.	F- 2	Id.	Id.
VI-621	F- 2	Id.	Id.
VI-622	F- 2	Id.	O. cónica, Textuláridos, Ostrácodos, Melobesias, Patellina subcretácea, Millólidos, Rotálidos, R. cushmani.
VI-623.	F- 2	Id.	Id.
VI-624	F- 2	Id.	O. cónica, Millólidos, Textuláridos, Equinodermos, Ostrácodos, P. sphaerica, Hedbergella, R. cushmani, R. renzi, Valvulínidos, espirúlicas.
VI-625	F- 1	Id.	Id.
VI-625	F- 1	Id.	Sin fósiles.
VI-627.	F- 1	Id.	O. cónica, Equinodermos, Lamelibranquios, Serpúlidos, Valvulínidos, R. cushmani, R. renzi.
VI-631	F- 1	Id.	O. cónica, P. sphaerica, Daxia cenomana, Valvulínidos, R. cushmani, R. renzi?
VI-632	F- 1	Coniaciense	P. sphaerica, P. ovalis, Ostrácodos, Millólidos, Hedbergella, G. sigali.
VI-634	H- 2	Cenomanense	Sin fósiles.
VI-635A	H- 2	Id.	Orbitolina cónica, Lamelibranquios.
VI-635B	H- 2	Id.	Orbitolinas areniscosas, Lamelibranquios, Equinodermos, Boueina.
VI-637	H- 2	Id.	Orbitolina, Coskinolina, Daxia cenomana, Lamelibranquios, Equinodermos.
VI-638	H- 2	Id.	Equinodermos, Lamelibranquios, Briozaos, Millólidos, Praealveolina, Boueina.
VI-639	H- 2	Cenomanense	P. sphaerica, P. ovalis, Equinodermos, Valvulínidos, Briozaos, Heterohelix, Hedbergella, Rotalipora renzi, Rotalipora sp.
VI-640	H- 2	Turonense	P. sphaerica, P. ovalis, Hedbergella, Heterohelix, R. renzi.

N.º DE MUESTRA	SITUACION	EDAD	OBSERVACIONES
VI-642	H- 2	Coniaciense	Millólidos (Idalina, Quinqueloculina), Melobesias, Equinodermos.
VI-643	H- 2	Id.	Id.
VI-644	H- 2	Id.	Equinodermos, P. sphaerica, Valvulínidos, N. cretácea, Platydorythere allinensis, G. sigali.
VI-645	H- 2	Id.	Id.
VI-646	D- 5	Albense	Orbitolinas.
VI-648	G-10	Maestrichtiense	Ver informe del laboratorio de Macropaleontología.
VI-649	H- 2	Santonense	Id. Ver informe del laboratorio de Macropaleontología.
VI-650	J- 9	Campaniense	Id. Ver informe del laboratorio de Macropaleontología.
VI-652	J- 9	Coniaciense	Millólidos, Cuneolina, Dicyclina, Valvulínidos, Ostrácodos, Melobesias.
VI-653	J- 8	Senonense	Ver informe del laboratorio de Macropaleontología.
VI-654	J- 7	Cuaternario	Id. Ver informe del laboratorio de Macropaleontología.
VI-655	J- 6	Id.	Id. Ver informe del laboratorio de Macropaleontología.
VI-656	H- 2	Cenomanense	Id. Ver informe del laboratorio de Macropaleontología.
VI-657	H- 9	Paleoceno	Gasterópodos, Lamelibranquios, Ostrácodos, Briozaos.
VI-658	J- 7	Wealdense	Ver informe del laboratorio de Macropaleontología.
VI-659	J- 7	Aptense	Id. Ver informe del laboratorio de Macropaleontología.
VI-660	H- 9	Paleoceno	Gasterópodos, Lamelibranquios, Ostrácodos, R. cayeuxi, Briozaos, Serpúlidos, Cibicides, G. daubjergensis?
VI-661	A- 4	Danés	Ver informe del laboratorio de Macropaleontología.
VI-662	B- 4	Aptense	Millólidos, Cuneolina, Dicyclina, Valvulínidos, Ostrácodos, Melobesias.
VI-663	E- 1	Santonense	Equinodermos, Lamelibranquios, Lacazina, Idalina, Q. martignae, Melobesias, N. cretácea, Orbitokathina, Cyclospinella steinmani.
VI-665	G- 2	Lías	Ver informe del laboratorio de Macropaleontología.
VI-666	G- 2	Aptense	Millólidos, Neocythere, Cythereis, Pseudocyclammina decipiens, Ps. lituus, Globorotalites, Textulariella, Marsonella, Simplorbitolina.
VI-667	F- 4	Coniaciense	Ver informe del laboratorio de Macropaleontología.

N.º DE MUESTRA	SITUACION	EDAD	OBSERVACIONES	
			DETALLE	DETALLE
VI-688	G-10	Campaniense	Ostrácodos, C. excavata, Miliolídos , Textuláridos, Marsonella , Simplobitolina.	
VI-689	G-10	Id.	Textuláridos, Nummofalotia cretacea, Equinodermos, Ostrácodos, Goupiella dina. Ver informe del laboratorio de Macrofaunontología.	
VI-670	G-10	Id.	Textuláridos, Ostrácodos, Miliolídos , N. Cretacea.	
VI-671	G-10	Campaniense	Equinodermos, Valvulínidos, Lamelibranquios.	
VI-672	G-10	Maestrichtiense	Id.	
VI-673	G-10	Maestrichtiense	Lamelibranquios, Brizooos, Ostrácodos, Cibicídeos, Textuláridos, Gastropodos .	
VI-674	G-10	Paleoceno Danés	Equinodermos, Ostrácodos, Foraminíferos. Muchos nódulos mar- gosos.	
VI-675	G-10	Id.	Dudosos Equinodermos.	
VI-676	G-10	Id.	Muchos nódulos margosos, algunos Ostrácodos, Gasterópodos .	
VI-677	G-10	Paleoceno J. Landenense?	Cibicídeos, Equinodermos, Legénidos , Ostrácodos, Melobesias, Glo- bigerinas, Brizooos, Globorotalias, Gloospira .	
VI-678	G-10	Id.	Id.	
VI-679	G-10	Id.	Id.	
VI-680	H-10	Id.	Cemento arcilloso, granos calizos rodados.	
VI-681	G-12	Terciario Indeterminada	Sin fósiles.	
VI-682	G-11	Id.		
VI-683	G-11	Id.		
VI-684	G-13	Eoceno	Melobesias, Brizooos, Cibicídeos, Lamelibranquios dudosos, Num- mulites.	
VI-685	F-13		Melobesias, Brizooos, Equinodermos, Lamelibranquios, Miliolídos , Textuláridos, Nummulites, Discocyclina, Sphaerogrypsina.	

LABORATORIO DE SEDIMENTOLOGIA

INTRODUCCION

Las rocas estudiadas de la provincia de Alava corresponden en su conjunto a sedimentos de una cuenca marina carbonatada. Según sus características litológicas, se pueden agrupar en las Unidades siguientes:

I. UNIDAD ARCILLOSO-ARENOSA

Se incluyen en ella los materiales de facies Wealdica-Urgoniana, así como la mayor parte de los pertenecientes al Aptense, de los que se excluyen los que forman parte de una intercalación carbonatada importante.

Se trata de sucesiones en las que alternan argilolitas y fangolitas, con cuarzarenitas. En todos estos materiales se halla presente la mica, en mayor o menor proporción, pero sin exceder nunca del 25 por 100. El carbonato cálcico se halla presente, asimismo, bien como cemento o matriz, o incluso formando la casi totalidad de la roca. En este caso se trata de micritas arcilloso-limosas. Desde el punto de vista de las áreas de sedimentación, los materiales que integran esta Unidad fueron depositados en una zona de transición costero-continental a costero-marina, con las correspondientes alternativas en cuanto al nivel de energía, de débil a alto respectivamente.

II. UNIDAD ARENOSA

Abarca sedimentos depositados en dos períodos de tiempo un tanto alejados el uno del otro, ambos localizados en la Unidad de tiempo mayor, correspondiente a la Serie Cretácea.

Los más antiguos pertenecen al Albense y adoptan dos facies de características diferentes:

- a) Sucesión de argilolitas o fangolitas con abundante materia orgánica, más o menos limosas, con frecuentes intercalaciones de cuarzarenita (areniscas) y algunas menos frecuentes de micritas arcilloso-limosas. Se trata de una facies correspondiente a zonas de depósito transicional costero-continental a costero-marina, del mismo tipo que las facies weáldico-urgoniense, es decir, de tipo estuario o de marisma.
- b) Arenas no consolidadas con algunos lentejones de gravas, cuarzarenitas y arcillas. Esta segunda facies presenta, como carácter lítológico dominante, la presencia de arenitas, aunque no se excluyen los carbonatos, bien como cemento en las cuarzarenitas o formando intercalaciones de calizas (biosparitas y biointrasparitas) depositadas en zonas de alto nivel de energía. Dados los caracteres de composición, textura e incluso estructura (estratificación cruzada) de las rocas que integran estas sucesiones, la zona del medio marino en el cual se depositaron corresponde a una de alto nivel de energía con aguas agitadas, es decir, a la zona costera. El carácter particular es la gran abundancia de elementos terrígenos de tamaño de grano predominante medio, es decir, de tamaño arena.

La sucesión arenosa más moderna pertenece al Campaniense superior, y aún es probable que los términos superiores de la misma abarquen parte del Maestrichtiense. Se trata de cuarzarenitas no consolidadas o bien cementadas por carbonato cálcico. Son frecuentes las pasadas y lentejones de conglomerados y gravas de trama rota. También es frecuente, en las arenitas, la presencia de estratificación cruzada. No queda excluida la presencia de carbonatos formando la totalidad de la roca, aunque, en tal caso, se trata de intercalaciones muy poco frecuentes. La presencia predominante de materiales terrígenos, cuyo tamaño de grano se sitúa en la clase de arenas, localiza el medio sedimentario para el tipo de roca en una zona de alto nivel de energía, es decir, en la zona marino-costera.

En ninguno de los dos paquetes arenosos —el correspondiente al Ap-

tense y el del Campaniense superior— aparecen rocas supermaduras desde el punto de vista textural; es decir, que el calibrado de los granos nunca llega a ser muy bueno, y el redondeamiento de los mismos no alcanza sino a un corto número. Tal hecho indica que el sedimento no ha permanecido expuesto a la acción abrasiva del medio el tiempo necesario para que éste desarrolle, sobre estos materiales, su total acción clasificadora y erosiva; lo cual significa, a su vez, que la franja costera ha estado sometida, al menos en ambos períodos de tiempo, a una inestabilidad, y que la línea de la costa ha tenido una relativa movilidad.

III. UNIDAD CARBONATADA

Es la más importante desde el punto de vista cuantitativo. Quedan integrados en ella terrenos pertenecientes a muy diversas edades, que abarcan Mesozoico y Terciario inferior (Paleógeno). Se trata de un depósito químico del que no quedan totalmente descartados los aportes terrígenos en forma de granos de cuarzo de tamaño arena o limo, e incluso de materiales arcillosos. La cantidad de dichos aportes varía de acuerdo con la energía mecánica del medio sedimentario, la cual establece un nivel óptimo de equilibrio con los constituyentes —terrígenos o no— del sedimento. Según este criterio, el medio marino puede dividirse en zonas con distintos niveles de energía, y a las que corresponden determinados tipos de sedimentos carbonatados. En líneas generales, puede decirse que las rocas carbonatadas estudiadas se agrupan en Clases representativas de todas las zonas características de la sedimentación marina. Tales clases, según la clasificación genética de carbonatos de R. L. Folk (1964), son las siguientes:

Clase I. Calizas aloquímicas espáticas.

Se trata de sedimentos químicos constituidos por una trama de elementos carbonatados originados en la propia cuenca, que poseen una cierta organización y que han podido sufrir algunas modificaciones por abrasión, dentro siempre de la cuenca de sedimentación. Dichos elementos, que reciben el nombre de aloquímicos, son los fósiles, intraclastos, oolitos y pellets. Los aloquímicos, que, como acaba de decirse, forman la «trama» de la roca, se hallan cementados por un depósito químico intersticial al que se denomina «esparita». Tal tipo de rocas se deposita en la zona costera, en la que el nivel de energía del medio sedimentario es elevado, y «lava» tanto los materiales terrígenos más finos (limos y arcillas) como los barros calcáreos (de 1 a 5 micras de tamaño de grano), que pudieran constituir

la fracción fina o matriz del sedimento. Así, pues, en estas rocas puede existir una importante cantidad de elementos terrígenos —de fuera de la cuenca— cuyo tamaño de grano se halla en la clase arena (entre 2 y 0,06 milímetros).

En esta zona sedimentaria se depositan sedimentos de transición en los que, gracias a una menor energía mecánica de los agentes del medio, pueden permanecer restos de la fracción fina o matriz en sus dos versiones de terrígenos finos (limos, fangos y arcillas) y de barros calcáreos microcristalinos (micrita). A esta zona, cuyo fondo se sitúa fuera del alcance normal del oleaje y que se halla afectada por corrientes costeras, se la denomina «costera interior»: en profundidad alcanza un máximo de 40 metros.

En ambas zonas —costera propiamente dicha y costera interior—, pueden localizarse sedimentos cuyas características texturales son anómalas en un medio sedimentario de alto nivel de energía. Se trata de rocas en las que no existe cemento alguno, sin aportes terrígenos importantes de tamaño arena —en ocasiones, pequeñas cantidades de limo— y cuyo constituyente esencial es un barro microcristalino en el que pueden encontrarse fósiles de gran tamaño (ostreídos sobre todo). Tales materiales se han depositado en medios restringidos costeros, como lo son las albuferas o bahías cerradas y los lagoon. En dichos medios sedimentarios restringidos las condiciones de energía mecánica del medio son de una acusada debilidad; no existen corrientes de alta capacidad de transporte y el oleaje no alcanza el elevado nivel de energía de las zonas costeras abiertas.

Clase II. Calizas aloquímicas micríticas.

Los sedimentos que corresponden a este tipo de rocas se hallan formados por una trama de aloquímicos y una matriz carbonatada de textura cristalina, cuyo tamaño de grano se halla entre 1 y 5 micras. Dicha matriz microcristalina recibe el nombre de «micrita». No todos los aloquímicos son posibles en tal tipo de rocas, ya que la presencia de una matriz de tamaño de grano tan pequeño excluye la posibilidad de depósito de aquellos constituyentes aloquímicos, que por definición requieren la presencia de agentes de erosión-transporte en un medio sedimentario de alto nivel de energía. Tales aloquímicos, incompatibles con la presencia de una matriz micrítica, son: los intraclastos y los oolitos.

Se trata, por tanto, de rocas que corresponden a sedimentos depositados en zonas de nivel de energía débil, o sea, en zonas de plataforma continental a partir de los 40 metros de profundidad hasta el límite de la misma, situado a los 200 metros. Tales condiciones de tranquilidad, en el medio

de sedimentación, pueden darse asimismo en el talud y en zonas llamadas «profundas». Hay que hacer constar que de la textura de las rocas carbonatadas estudiadas, se desprende que en ningún caso se puede hablar con seguridad de que la zona de depósito haya sido realmente profunda. Solamente en algunos casos puede establecerse la duda de si se trata de zonas sedimentarias de plataforma interior (entre 100 y 200 metros de profundidad) o bien de talud. No queda excluida en este tipo de rocas carbonatadas la presencia de cemento espáctico. En tal caso, la cantidad del mismo se halla claramente subordinada a la de la matriz micrítica o micrítico-arcillosa. La presencia de corrientes entre los 40 y 100 metros, puede provocar un lavado muy parcial de la matriz, que muy frecuentemente se puede calificar de incipiente. Tal hecho obliga a dividir la zona de plataforma en dos: plataforma exterior, correspondiente a las profundidades antes dichas, y en la que los sedimentos predominantemente micríticos contienen una cantidad menor del 50 por 100 de esparita (en relación con la cantidad de micrita). Cuando la esparita es de tamaño alrededor de 10 micras y se halla dispersa en la masa micrítica, la caliza correspondiente recibe el nombre de *micrita esparítica*. Los materiales depositados en esta zona de plataforma exterior pueden recibir aportes terrígenos, no sólo arcillosos, sino de cuarzo cuyo tamaño de grano se halle en la clase limos (la clase se sitúa entre las 60 y las 3 micras).

Clase III. Calizas microcristalinas o micritas.

Tal tipo de rocas se halla constituido casi exclusivamente por un barro microcristalino carbonatado (tamaño de grano entre una y cinco micras). Es muy frecuente la mezcla con cantidades, que pueden ser importantes, de arcilla. La cantidad de fósiles y de pelets —únicos aloquímicos compatibles con un depósito de tamaño de grano tan fino— no excede el 10 por 100 del total volumen de la roca: en caso de que la cantidad de aloquímicos sobrepase este límite del 10 por 100, la roca posee un significado sedimentológico distinto, y sería clasificada en la Clase II, descrita más arriba.

El cemento espáctico es inexistente. Tal hecho se debe a que tales sedimentos son propios de medios de sedimentación de muy débil energía mecánica. En tales condiciones, la matriz micrítico-arcillosa no sufre ningún lavado y el depósito químico intersticial «in situ», no es posible. Cabe pensar en la posibilidad de que en los poros existentes en la masa se deposite un cemento carbonatado, pero en tal caso sería imposible de distinguir de la micrita y su significado genético sería muy diferente del que normalmente posee un cemento. Este significado, al que hacemos referencia, es el de «rellenar» los espacios que provoca el «lavado» de la fracción más fina o

matriz en un sedimento, gracias a la acción de «calibrado» de los agentes mecánicos del medio.

Las zonas del medio marino en las que normalmente se puede llevar a cabo un depósito de tal tipo son las de plataforma interior (100 a 200 metros de profundidad máxima), las de talud continental, y las más profundas de los fondos marinos. A partir de los 5.000 metros de profundidad, aproximadamente, no es frecuente el depósito de materiales carbonatados, toda vez que la concentración de CO₂ mantiene a éstos al estado de bicarbonatos, los cuales son solubles en el agua.

En páginas anteriores ha quedado expuesto que, en las zonas costeras y en ciertas condiciones de restricción, pueden producirse depósitos de tipo micrítico. Pero en tales casos aparecen algunas sutiles diferencias que conviene señalar aquí. En primer lugar, son relativamente frecuentes las mezclas con terrígenos de tamaño limo —aportados por corrientes fluviales en climas húmedos— o de tamaño arena «soplada» por el viento desde las dunas costeras o desde las barras. También es frecuente la presencia de granos de cuarzo de tamaño arena, procedentes de las barras sumergidas. Son frecuentes, asimismo, las dolomías y, en casos de climas secos, los depósitos de evaporitas. Los fósiles que pueden hallarse presentes no pertenecen a un habitat pelágico alejado de la costa, sino que en general son bentónicos, resistentes a los cambios de salinidad (Ostreídos y algunos otros Lamelibranquios) y con escasos individuos.

Asimismo pueden depositarse tales sedimentos micríticos en zonas de aguas muy agitadas, pero en las que se producen localmente condiciones de tranquilidad gracias a la protección que representan las pantallas orgánicas (arrecifes orgánicos y praderas de algas).

RESUMEN

De cuanto queda dicho, queda bien patente que las rocas del área estudiada corresponden a sedimentos depositados en su mayor parte en la plataforma continental de una cuenca marina de características carbonatadas muy acusadas. El período de tiempo de la sedimentación abarca desde el Jurásico hasta el Eoceno, ambos incluidos. Tan sólo durante el Cretácico inferior tienen lugar depósitos de transición continental a marino, típicos de costas muy bajas (marismas, etc.), con una prolongada subsidencia.

Sólo algunas (muy pocas) rocas presentan caracteres texturales por los que puedan ser atribuidas a zonas de depósito profundas y, aún así, el contexto paleogeográfico obliga a situarlas en zonas de plataforma interior o, como mucho, de talud.

DESCRIPCION EXTRACTADA DE LAS MUESTRAS DE ROCAS ESTUDIADAS

- VI-101. *Biomicrita algo arcillosa*. Fósiles en fragmentos (30 a 40 por 100). Nivel de energía débil.
- VI-102. *Biomicrita algo arcillosa*. Fósiles en fragmentos predominantes. Nivel de energía débil.
- VI-103. *Biomicrita algo arcillosa*. Fósiles en general en fragmentos. Nivel de energía débil.
- VI-104. *Biomicrita algo arcillosa con esparita*. Indicios de recristalización. Granos de cuarzo de origen volcánico, corroídos por el elemento de calcita. Nivel de energía medio-débil.
- VI-105. *Biopelsparita*, con un alto porcentaje de matriz micrítica. 1 por 100 de cuarzo de tamaño grano en las clases arena fina a muy fina, probablemente de origen volcánico, subredondeado, idiomorfo, corroídos por el cemento. Nivel de energía medio-débil.
- VI-106. *Biosparita*, con un mayor porcentaje de matriz micrítica que VI-105. Con algunos granos de cuarzo (menos del 1 por 100) de las mismas características que VI-105. Probables pelets. Nivel de energía medio-débil.
- VI-107. *Biosparita*, con un pequeño porcentaje de matriz micrítica. Muy poco cuarzo, corroído y de características semejantes a VI-105. Nivel de energía medio-débil.
- VI-108. *Biointrasparita*. Poco cuarzo (menos de 1 por 100), de las mismas características que VI-105. Nivel de energía alto-medio.
- VI-109. *Intrabiosparita*, con micrita. Poco cuarzo (menos del 1 por 100), de origen filonianio. Nivel de energía alto-medio.
- VI-110. *Biointrasparita*, con micrita. Poco cuarzo (menos de 1 por 100),

- algunos granos rodados de tamaño en la clase arena media. Nivel de energía alto-medio.
- VI-111. *Intrabiosparita*, con micrita. Cuarzo de 2 a 3 por 100, en granos angulosos no corroídos. Nivel de energía alto-medio.
- VI-112. *Intrabiosparita micrítica*. Cuarzo (5 por 100) anguloso, en parte corroído; tamaño de grano en las clases arena media-fina. Nivel de energía medio-débil.
- VI-113. *Biomicrita esparítica*, con algo de arcilla. Nivel de energía medio-débil.
- VI-113. *Biomicrita*, algo arcillosa. Cuarzo (menos de 1 por 100) de tamaño de grano en las clases limo medio-fino. Nivel de energía francamente débil.
- VI-114. *Biomicrita esparítica*, con arcilla. Cuarzo (2-3 por 100) de tamaño de grano en la clase arena muy fina. Nivel de energía medio-débil.
- VI-115. *Biomicrita esparítica*, con arcilla. Cuarzo (2 por 100) de tamaño de grano en las clases arena muy fina-limo grueso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-116. *Biomicrita esparítica*, con arcilla. Cuarzo (menos de 1 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-118. *Biomicrita esparítica*, con arcilla en manchas. Cuarzo (2 por 100) de tamaño de grano en las clases limo grueso-arena muy fina. Nivel de energía medio-débil.
- VI-119. *Biosparita con abundante matriz micrítica*, arenosa. Cuarzo (7 por 100) de tamaño de grano en la clase arena media. Nivel de energía alto-medio.
- VI-120. *Biomicrita esparítica arcillosa*. Cuarzo (1 por 100) de tamaño de grano en la clase arena muy fina. Nivel de energía medio-débil.
- VI-122. *Biomicrita esparítica*, con algo de arcilla. Nivel de energía medio-débil.
- VI-123. *Biomicrita*, con alguna esparita. Cuarzo (5 a 7 por 100) de tamaño de grano en las clases arena muy fina-limo grueso, angulosos. Nivel de energía débil.
- VI-124. *Intrasparita* con fósiles y un alto porcentaje de micrita. Cuarzo (3 por 100) de tamaño de grano en las clases arena fina-muy fina, angulosos, algunos corroídos. Nivel de energía débil.
- VI-125. *Intrabiosparita* con micrita. Cuarzo (7 por 100) de tamaño de grano en las clases arena fina-media, angulosos-subredondeados. Nivel de energía alto-medio.
- VI-126. *Biointrasparita arenosa*, con alguna micrita. Cuarzo de tamaño de grano en el límite de las clases arena-limo (62 micras), angulosos, en parte corroídos por el cemento. Nivel de energía alto-media.

- V-128. *Biomicrita*, algo arcillosa. Cuarzo (1 por 100) de tamaño de grano en las clases limo medio a fino. Nivel de energía débil.
- VI-129. *Biomicrita arcilloso-limosa*. Cuarzo abundante (25 a 30 por 100) de tamaño de grano en las clases limo fino a muy fino (15 a 3 micras). Nivel de energía débil.
- VI-130. *Biomicrita arcillosa* con limo. Cuarzo abundante (hasta un 35 por 100) de tamaño de grano en la clase limo (30 a 3 micras). Nivel de energía débil.
- VI-131. *Micrita limosa* con fósiles. Cuarzo (40 a 50 por 100) de tamaño de grano en la clase limo. Nivel de energía débil.
- VI-133. *Biomicrudita* con zonas esparitizadas. Cuarzo apenas existente. Nivel de energía localmente débil.
- VI-134. *Biomicrita* con alguna cantidad de limo. Cuarzo (2 por 100) de tamaño de grano en las clases limo medio-fino. Nivel de energía débil.
- VI-135. *Biomicrita*, probablemente arcillosa. Cuarzo (menos de 1 por 100) de tamaño de grano en la clase limo. Nivel de energía débil.
- VI-136. *Micrita* con fósiles. Cuarzo (5 a 7 por 100) de tamaño de grano en la clase limo (70 a 7 micras), anguloso a subredondeado. Nivel de energía débil.
- VI-137. *Biomicrita*. Cuarzo (5 por 100) de tamaño de grano en la clase limo fino (15 a 7 micras), anguloso. Nivel de energía débil.
- VI-138. *Biomicrita* arcillosa. Cuarzo (10 a 15 por 100) de tamaño de grano en las clases limo grueso-medio, anguloso. Nivel de energía débil.
- VI-139. *Biomicrita* arcillosa. Cuarzo (menos de 1 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso (42 a 30 micras), anguloso. Nivel de energía débil.
- VI-140. *Biomicrita arcillosa*. Cuarzo (menos de 1 por 100) de tamaño de grano en las clases limo grueso-arena muy fina (50 a 70 micras), anguloso. Nivel de energía débil.
- VI-141. *Intrabiosparita* con manchas de biomicrita. Cuarzo (menos de 1 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso (60 a 30 micras), anguloso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-142. *Biomicrita* con alguna esparita. Cuarzo (menos de 1 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso (60 a 30 micras), anguloso. Nivel de energía débil con tendencia a aumentar.
- VI-143. *Biomicrita* con esparita. Cuarzo (2 por 100) de tamaño de grano en las clases limo medio a fino (30 a 7 micras), anguloso. Nivel de energía débil con tendencia a aumentar.
- VI-144. *Biomicrita*. Cuarzo (menos de 1 por 100) de tamaño de grano en la clase limo medio (15 a 30 micras), anguloso. Nivel de energía débil.

- VI-145. *Biosparita*, con intraclastos y micrita. Cuarzo (3 por 100) de tamaño de grano en la clase arena muy fina (60 a 125 micras). Nivel de energía alto-medio.
- VI-145. *Biosparrudita* con alguna micrita. Cuarzo (5 por 100) de tamaño de grano en la clase arena muy fina (60 a 125 micras). Nivel de energía alto-medio.
- VI-146. *Biomicrita* algo arcillosa. Cuarzo (menos de 1 por 100) de tamaño de grano en las clases arena fina-limo (70 a 40 micras) anguloso, apenas corroído. Nivel de energía débil.
- VI-147. *Biomicrita arcillosa*. Cuarzo (5 por 100) de tamaño de grano en las clases limo grueso a medio (40 a 15 micras), anguloso. Nivel de energía débil.
- VI-149. *Biomicrita arcillosa*. Cuarzo (menos del 1 por 100) de tamaño de grano en la clase limo. Nivel de energía débil.
- VI-151. *Biomicrita arcillosa*. Cuarzo (5 por 100) de tamaño de grano en las clases limo grueso-arena muy fina. Nivel de energía débil.
- VI-152. *Biomicrita arcillosa*. Cuarzo (3 a 5 por 100) de tamaño de grano en las clases limo grueso-arena fina (40 a 140 micras). Calibrado pobre. Redondeamiento anguloso, corroídos. Nivel de energía débil.
- VI-153. *Biomicrita arcillosa*. Cuarzo (menos de 1 por 100) de tamaño de grano en las clases limo grueso-arena muy fina. Nivel de energía débil.
- VI-154. *Biosparita* con micrita. Cuarzo (5 a 7 por 100) de tamaño de grano en las clases arena media-arena muy fina (280 a 68 micras). Granos semiidiomorfos, en general no corroídos, angulosos. Nivel de energía alto-medio.
- VI-154. *Biointrasparita* con micrita. Mismas precisiones que VI-154 (anterior).
- VI-155. *Biointrasparita*. Cuarzo (1 por 100) de tamaño de grano en la clase arena fina (140 micras), subredondeados-angulosos. Nivel de energía alto.
- VI-156. *Micrita arenosa* con fósiles y algo de esparita. Cuarzo (40 por 100) de tamaño de grano en las clases limo fino-arena fina, subanguloso-anguloso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-157. *Intrabimicrita esparítica*; la esparita está muy repartida. Cuarzo (7 por 100) de tamaño de grano en la clase limo (4 a 60 micras). Nivel de energía débil con tendencia a aumentar.
- VI-158. *Biomicrita* con esparita e intraclastos. Cuarzo (1 por 100) con tamaño de grano en las clases arena media (cuarzo filoniano) y limo. Nivel de energía medio-débil, con probable tendencia a aumentar.
- VI-160. *Intrabiosparita* con micrita. Cuarzo (menos del 1 por 100) de ta-

- maño de grano en las clases limo-arena fina, angulosos. Nivel de energía alto-medio.
- VI-161. *Biointramicrita* con esparita. Cuarzo (1 por 100) de tamaño de grano en las clases arena media y limo, anguloso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-162. *Biomicrita* con esparita. Lavado importante por zonas, en otras apenas lavadas. Cuarzo (2 por 100) de tamaño de grano en las clases arena media-gruesa (moda secundaria) y limo grueso (moda principal). Granos angulosos en general, aunque los hay subredondeados; muchos corroídos. Algunos de estos cuarzos son de origen filoniano. Nivel de energía alto-medio.
- VI-162. *Intrabimicrita* con alguna esparita. Cuarzo (1 a 2 por 100) de tamaño de grano en la clase limo (60 a 4 micras), angulosos en general. Nivel de energía alto-medio.
- VI-164. *Biointramicrita* con abundante esparita. Cuarzo (1 por 100) de tamaño de grano en la clase limo, anguloso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-165. *Intrabimicrita* con esparita. Cuarzo (menos del 1 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso (60 a 30 micras). Nivel de energía medio-débil.
- VI-166. *Biointramicrita* con poca esparita. Cuarzo (1 por 100) de tamaño de grano en las clases limo medio-fino, anguloso. Nivel de energía débil.
- VI-167. *Biomicrita* con alguna esparita. Cuarzo (1 por 100) de tamaño de grano en las clases limo medio-fino (30 a 7 micras). Nivel de energía débil.
- VI-169. *Biointramicrita* con alguna esparita. Cuarzo (menos del 1 por 100) de tamaño de grano en la clase limo medio (30 a 15 micras). Nivel de energía débil.
- VI-170. *Biointramicrita* con algo de esparita. Cuarzo (menos del 1 por 100) de tamaño de grano en la clase limo medio, anguloso. Nivel de energía débil.
- VI-171. *Biointramicrita arcillosa* con algo de esparita. Cuarzo (2 por 100) de tamaño de grano en las clases limo grueso a arena muy fina (30 a 125 micras), anguloso-subanguloso; algunos cuarzos son de origen filoniano. Nivel de energía medio-débil.
- VI-172. *Biomicrita* con indicios de esparita. Cuarzo (de 3 a 5 por 100) de tamaño de grano en la clase limo medio (15 a 30 micras). Nivel de energía débil.
- VI-173. *Biomicrita arcillosa*. Cuarzo (menos del 1 por 100) de tamaño de grano en las clases limo medio a fino (30 a 7 micras). Nivel de energía débil.

- VI-174. *Biointramicrita arcillosa* con zonas esparíticas (biosparíticas, probablemente «burrows»). Cuarzo (menos del 1 por 100) de tamaño de grano en las clases limo medio-fino (30 a 7 micras). Nivel de energía medio-débil.
- VI-174. *Biointramicrita arcillosa* con alguna esparita. Cuarzo (3 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso (60 a 30 micras). Hay granos de cuarzo filoniano de tamaño en la clase arena fina (125 a 250 micras). Nivel de energía débil.
- VI-175. *Biointramicrita* con pequeña cantidad de esparita. Cuarzo (menos del 1 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso (60 a 30 micras); hay granos excepcionalmente grandes (arena fina-media) de cuarzo filoniano. Nivel de energía débil.
- VI-176. *Biointramicrita*. Cuarzo (2 por 100) de tamaño de grano en las clases limo grueso-medio (60 a 15 micras). Nivel de energía débil.
- VI-177. *Biomicrita arcillosa*. Cuarzo (menos del 1 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso (60 a 30 micras). Nivel de energía débil.
- VI-178. *Biomicrita arcillosa* con alguna esparita. Cuarzo (1 a 2 por 100) de tamaño de grano en las clases limo medio-fino (30 a 15 micras). Hay también una moda secundaria en la clase limo grueso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-178. *Intrabiomicrita* con mezcla de intrabiosparita. Cuarzo (menos del 1 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso (60 a 30 micras). Nivel de energía alto-medio.
- VI-179. *Biomicrita* con mezcla de biointrasparita. Cuarzo (menos del 1 por 100) de tamaño de grano en la clase arena fina (60 a 125 micras). Granos redondeados o subredondeados y en su mayor parte rotos. Nivel de energía alto-medio.
- VI-183. *Biomicrita arcillosa con esparita*. Cuarzo (menos del 1 por 100) de tamaño de grano en la clase limo medio (15 a 30 micras). Nivel de energía alto-medio.
- VI-184. *Intrabiomicrita arcillosa con esparita*. Cuarzo (menos del 1 por 100) de tamaño de grano en las clases limo medio-grueso (15 a 60 micras). Nivel de energía medio-débil.
- VI-185. *Biomicrita arcillosa con intraclastos* (?). Cuarzo apenas existente. Nivel de energía débil.
- VI-186. *Biomicrita muy esparítica*. Cuarzo (menos del 5 por 100) de tamaño de grano en la clase limo. Calibrado muy malo. Nivel de energía medio-débil.
- VI-187. *Biomicrita con intraclastos*. Cuarzo (3 a 5 por 100) de tamaño de grano en las clases limo grueso-medio (60 a 15 micras). Nivel de energía débil.

- VI-188. *Biointramicrita arcillosa* con abundante esparita. Cuarzo (menos del 1 por 100) de tamaño de grano en las clases limo fino-medio (7 a 30 micras). Nivel de energía medio-débil.
- VI-189. *Biomicrita arcillosa* con intraclastos. Muy poca esparita. Cuarzo (menos del 2 por 100) de tamaño de grano en las clases limo medio-fino (30 a 7 micras). Nivel de energía débil.
- VI-190. *Biomicrita* con abundante esparita. Cuarzo (menos del 1 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso (de 30 a 60 micras). Nivel de energía medio-débil.
- VI-191. *Biomicrita arcillosa* con arcilla. Cuarzo (2 por 100) de tamaño de grano en la clase limo fino. Nivel de energía débil.
- VI-191. *Caliza recristalizada*, probablemente a partir de una micrita con fósiles. Cuarzo (3 por 100) de tamaño de grano en la clase limo medio (15 a 30 micras), anguloso. Caso de ser el origen el que se señala, el nivel de energía sería débil.
- VI-192. *Biomicrita arcillosa*. Cuarzo (menos del 1 por 100) de tamaño de grano en las clases arena muy fina-limo medio (125 a 30 micras). Nivel de energía débil.
- VI-193. *Biomicrita arcillosa*. Cuarzo apenas existente de tamaño de grano en la clase limo fino (15 a 7 micras). Nivel de energía débil.
- VI-194. *Intrabiosparita* con matriz micrítica. Cuarzo apenas existente. Nivel de energía alto-medio.
- VI-195. *Intrabiosparita* con abundantes restos de matriz micrítica. Cuarzo (menos del 1 por 100) de tamaño de grano en la clase limo medio (30 a 15 micras). Nivel de energía alto-medio.
- VI-196. *Biomicrita* con abundante esparita. Cuarzo (menos del 1 por 100) de tamaño de grano en las clases limo medio-arena muy fina (15 a 125 micras). Nivel de energía alto-medio.
- VI-197. *Biointramicrita* con arcilla. Cuarzo (menos del 1 por 100) de tamaño de grano en la clase limo medio (15 a 30 micras). Nivel de energía débil.
- VI-198. *Biomicrita*. Cuarzo (3 por 100) de tamaño de grano en la clase limo fino (15 a 7 micras). Nivel de energía débil.
- VI-199. *Biomicrita* con intrasparita. Cuarzo (menos del 2 por 100) de tamaño de grano en las clases limo grueso-débil (60 a 15 micras). Nivel de energía medio-débil.
- VI-200. *Biomicrita* con mezcla de esparita e intraclastos. Cuarzo (3 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso (60 a 30 micras). Nivel de energía medio-débil.
- VI-201. *Biomicrita* con mezcla de esparita. Cuarzo (menos del 1 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso (60 a 30 micras). Nivel de energía medio-débil.

- VI-202. *Biomicrita arcillosa* con biosparrudita. Cuarzo (menos del 1 por 100) de tamaño de grano en la clase limo fino (7 a 15 micras). Nivel de energía alto-medio.
- VI-203. *Biomicrita arcillosa*. Cuarzo (menos del 1 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso (60 a 30 micras). Nivel de energía débil.
- VI-205. *Biomicrita arcillosa*, con algún limo. Nivel de energía débil.
- VI-206. *Biomicrita arcillosa* con algún limo. Nivel de energía débil.
- VI-207. *Biomicrita arcilloso-limosa*, con esparita. Cuarzo (mayor del 10 por 100) de tamaño de grano en la clase limo medio. Nivel de energía débil.
- VI-208. *Biomicrita arcillosa* con abundante esparita. Nivel de energía medio-débil.
- VI-209. *Biomicrita arcillosa* con abundante esparita y poco limo. Nivel de energía medio-débil.
- VI-210. *Biomicrita arcillosa* con abundante esparita y limo. Nivel de energía medio-débil.
- VI-211. *Biomicrita y biosparita en mezcla*, con limo. Linearidad en la trama (estratificación muy fina). Nivel de energía medio-débil.
- VI-212. *Biomicrita arcillosa* con abundante esparita y limo. Nivel de energía medio-débil.
- VI-213. *Biomicrita arcillosa* con alguna esparita y limo. Nivel de energía débil.
- VI-214. *Biomicrita arcilloso-limosa*. Cuarzo (mayor del 10 por 100). Nivel de energía medio-débil.
- VI-215. *Biomicrita limosa*, con esparita abundante en zonas. Cuarzo (15 a 20 por 100) de tamaño de grano en las clases limo grueso-fino. Calibrado malo. Redondeamiento anguloso. Mica (menos del 1 por 100). Nivel de energía medio-débil.
- VI-215. *Micrita limosa* con fósiles. Cuarzo (10 por 100) de tamaño de grano en la clase limo medio. Calibrado regular. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía débil.
- VI-215. *Micrita* con limo y fósiles. Nivel de energía débil.
- VI-216. *Biomicrita arcillosa*, con limo y poca esparita. Nivel de energía medio-débil.
- VI-216. *Biomicrita* con abundante esparita. Nivel de energía medio-débil.
- VI-217. *Biomicrita arcillosa* con poca esparita y limo. Nivel de energía medio-débil.
- VI-217. *Biomicrita arcillosa* con alguna esparita. Nivel de energía medio-débil.
- VI-218. *Biomicrita arcillosa* con limo y esparita. Nivel de energía medio-débil.

- VI-219. *Intrabiosparita* con abundante matriz micrítica. Nivel de energía alto-medio.
- VI-220. *Biomicrita arcillosa* con abundante esparita. Presencia de hidrocarburos. Nivel de energía medio-débil.
- VI-220. *Biomicrita arcillosa* con mezcla de biosparita. Nivel de energía medio-débil.
- VI-221. *Biomicrita arcillosa* con abundante esparita. Nivel de energía medio-débil.
- VI-222. *Biomicrita arcillosa* con abundante esparita. Nivel de energía medio-débil.
- VI-223. *Biomicrita* con abundante esparita. Nivel de energía medio-débil.
- VI-224. *Bioinramicrita*. Nivel de energía débil.
- VI-225. *Biosparrudita*, con micrita en alguna zona. Nivel de energía alto-medio.
- VI-226. *Biomicrita y biointrasparita* en mezcla zonada. Nivel de energía débil y alto.
- VI-227. *Biointrasparita* con biomicrita. Nivel de energía alto-medio.
- VI-227. *Biointrasparita* con matriz micrítica. Nivel de energía alto-medio.
- VI-228. *Biosparita* con matriz micrítica. Nivel de energía alto-medio.
- VI-229. *Biosparita* con matriz micrítica. Nivel de energía alto-medio.
- VI-230. *Biomicrita arcillosa* con limo y esparita. Linearidad en fósiles. Nivel de energía medio-débil.
- VI-231. *Biomicrita* con esparita y limo. Nivel de energía medio débil.
- VI-232. *Biomicrita limosa*. Nivel de energía débil.
- VI-233. *Biosparita y biomicrita limosa*. Nivel de energía medio-débil.
- VI-234. *Biomicrita* con esparita. Nivel de energía medio-débil.
- VI-235. *Biomicrita* con esparita abundante. Nivel de energía medio-débil.
- VI-236. *Biomicrita* con esparita. Nivel de energía medio-débil.
- VI-238. *Biomicrita esparítica*. Nivel de energía medio-débil.
- VI-239. *Biomicrita esparítica*. Nivel de energía medio-débil.
- VI-240. *Biomicrita más biosparita limosa*. Cuarzo (1 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado regular. Redondeamiento anguloso. Linearidad incipiente en elementos alargados. Nivel de energía medio-débil.
- VI-241. *Biomicrita limosa*. Cuarzo (mayor del 10 por 100) de tamaño de grano en la clase limo-medio. Calibrado regular desplazándose hacia la clase limo fino. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía débil.
- VI-242. *Biomicrita limosa* muy esparítica. Cuarzo (mayor del 10 por 100) de tamaño de grano en la clase limo medio. Calibrado regular desplazándose hacia la clase limo fino. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía medio-débil.

- VI-243. *Biomicrita esparítica* con arcilla. Cuarzo (menos del 5 por 100) de tamaño de grano en la clase limo fino. Nivel de energía medio-débil.
- VI-244. *Biomicrita limosa esparítica*. Cuarzo (15 por 100) de tamaño de grano en la clase limo fino. Calibrado pobre. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-245. *Biomicrita limosa esparítica*. Cuarzo (10 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado malo con desplazamiento hacia la clase limo medio. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-246. *Biomicrita esparítica* con limo. Cuarzo (menos del 10 por 100) de tamaño de grano en la clase limo medio. Nivel de energía medio-débil.
- VI-247. *Biomicrita* muy esparítica con limo. Cuarzo (menos del 10 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-248. *Biomicrita* muy esparítica. Nivel de energía medio-débil.
- VI-249. *Biosparita* con restos de matriz micrítica. Nivel de energía alto-medio.
- VI-250. *Biomicrita* con esparita y limo. Nivel de energía medio-débil.
- VI-251. *Biomicrita* con esparita y limo. Nivel de energía medio-débil.
- VI-252. *Biomicrita limosa esparítica*. Cuarzo (más del 10 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-253. *Biomicrita esparítica arcillosa*. Nivel de energía medio-débil.
- VI-254. *Biomicrita limosa esparítica, arcillosa*. Cuarzo (10 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado pobre con desplazamiento hacia la clase limo fino. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-255. *Biomicrita limosa* (arcillosa). Cuarzo (15 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado malo con desplazamiento hacia la clase limo medio. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía débil.
- VI-256. *Biomicrita* con limo (arcillosa). Nivel de energía débil.
- VI-257. *Biomicrita arcillosa* con esparita. Nivel de energía débil.
- VI-258. *Biomicrita arcillosa* con esparita y limo. Nivel de energía medio-débil.
- VI-259. *Biomicrita esparítica*. Nivel de energía medio-débil.
- VI-260. *Biosparita* con muy abundante matriz micrítica. Nivel de energía alto-medio.
- VI-261. *Biomicrita* muy esparítica. Nivel de energía medio-débil.

- VI-262. *Biosparita* con matriz micrítica en forma de intraclastos. Nivel de energía alto-medio.
- VI-263. *Intrabiosparita*, con alguna micrita. Nivel de energía alto-medio.
- VI-264. *Biointramicrita esparítica*. Nivel de energía medio-débil.
- VI-265. *Biomicrita arcillosa*. Muy impregnada. Nivel de energía débil.
- VI-266. *Intrabiosparita*. Nivel de energía alto.
- VI-267. *Biosparita* con abundante matriz micrítica y algo de limo. Nivel de energía alto-medio.
- VI-268. *Biosparita* con abundante matriz micrítica y limo en poca cantidad. Nivel de energía medio-débil.
- VI-268. *Biomicrita esparítica* con limo. Nivel de energía medio-débil.
- VI-269. *Biomicrita esparítica, limosa*. Cuarzo (10 por 100) de tamaño de grano en la clase limo medio. Nivel de energía medio-débil.
- VI-270. *Biomicrita esparítica*. Nivel de energía medio-débil.
- VI-271. *Biomicrita esparítica, limosa*. Cuarzo (más del 10 por 100) de tamaño de grano en la clase limo-medio. Calibrado malo con desplazamiento hacia la clase limo fino. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía débil.
- VI-272. *Biomicrita limosa*. Cuarzo (15 por 100) de tamaño de grano en la clase limo medio. Calibrado malo con desplazamiento hacia la clase limo fino. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía débil.
- VI-273. *Biomicrita limosa*. Cuarzo (más del 10 por 100) de tamaño de grano en las clases limo medio-grueso. Calibrado malo. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía débil.
- VI-275. *Biomicrita limosa* muy esparítica. Cuarzo (10 a 15 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado regular. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-276. *Biomicrita* con esparita y limo. Nivel de energía medio-débil.
- VI-277. *Conglomerado heterométrico y poligénico*, con cantos de naturaleza calcárea, matriz arcillosa y cemento calizo. Se han estudiado dos de sus cantos:
1. *Biosparrudita* con alguna micrita. Nivel de energía alto.
 2. *Biomicrita limosa*, con alguna esparita. Cuarzo (30 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado malo con desplazamiento hacia la clase limo medio. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-278. *Biomicrita limoso-arcilloso*, con esparita. Cuarzo (10 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado malo. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía medio-débil.

- VI-279. *Biomicrita limoso-arcillosa*, con esparita. Cuarzo (15 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado regular. Redondeamiento anguloso. Mica (menos del 2 por 100). Linearidad incipiente. Nivel de energía medio-débil.
- VI-280. *Biomicrita arcilloso-limosa*, con alguna esparita. Cuarzo (10 por 100) de tamaño de grano en las clases limo grueso-medio. Calibrado malo con desplazamiento hacia la clase limo medio. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía débil.
- VI-281. *Biomicrita limosa* con esparita. Cuarzo (10 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Mica (menos del 1 por 100). Nivel de energía medio-débil.
- VI-282. *Biomicrita*, con alguna esparita. Nivel de energía débil.
- VI-283. *Biomicrita*, con alguna esparita y limo. Cuarzo (menos del 10 por 100) de tamaño de grano en la clase limo fino. Nivel de energía débil.
- VI-284. *Biomicrita arcilloso-limosa*, con esparita. Cuarzo (12 a 15 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado malo. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-285. *Biomicrita arcillosa* muy esparítica. Nivel de energía medio-débil.
- VI-286. *Biomicrita arcillosa* muy esparítica. Nivel de energía medio-débil.
- VI-287. *Biosparita* con abundante matriz micrítica. Nivel de energía medio-débil.
- VI-287. *Biomicrita* con esparita. Nivel de energía medio-débil.
- VI-288. *Biomicrita arcillosa esparítica*. Nivel de energía medio-débil.
- VI-289. *Biomicrita arcilloso-limosa*. Cuarzo (10 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado malo con desplazamiento hacia la clase limo medio. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía débil.
- VI-290. *Biomicrita esparítica* y limo. Cuarzo (menos del 10 por 100) de tamaño de grano en la clase limo medio. Nivel de energía medio-débil.
- VI-291. *Biomicrita* muy esparítica. Nivel de energía medio-débil.
- VI-292. *Biomicrita* con esparita. Nivel de energía débil.
- VI-293. *Biomicrita* y *biosparita* en mezcla. Nivel de energía alto-medio.
- VI-294. *Biomicrita* con esparita. Nivel de energía medio-débil.
- VI-295. *Biomicrita arcillosa* con alguna esparita. Nivel de energía débil.
- VI-296. *Biomicrita arcillosa* con alguna esparita. Nivel de energía débil.
- VI-297. *Biomicrita esparítica limosa*. Cuarzo (10 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado regular. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-298. *Biomicrita limosa* con poca esparita. Cuarzo (10 por 100) de ta-

- maño de grano en la clase limo fino. Calibrado regular. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía débil.
- VI-299. *Biomicrita limosa* con esparita. Cuarzo (10 por 100) de tamaño de grano en la clase limo fino. Calibrado regular. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía débil.
- VI-300. *Biomicrita esparítica limosa*, con arcilla. Cuarzo (10 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado malo. Nivel de energía medio-débil.
- VI-301. *Biomicrita esparítica* con limo. Nivel de energía medio-débil.
- VI-302. *Biomicrita esparítica*, limosa. Cuarzo (10 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado malo con desplazamiento hacia la clase limo medio. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-303. *Biomicrita*, con esparita y limo. Nivel de energía débil.
- VI-303. *Biomicrita limosa*, con esparita. Cuarzo (más del 10 por 100) de tamaño de grano en la clase limo medio. Calibrado malo con desplazamiento hacia la clase limo fino. Redondeamiento anguloso. Mica (menos del 1 por 100). Nivel de energía débil.
- VI-304. *Biomicrita esparítica limosa*. Cuarzo (más del 10 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado malo con desplazamiento hacia la clase limo medio. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-305. *Biomicrita* con esparita y limo. Nivel de energía débil.
- VI-306. *Biomicrita esparítica*, limosa. Cuarzo (más del 10 por 100) de tamaño de grano en la clase limo medio. Calibrado malo con desplazamiento hacia la clase limo grueso. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-307. *Biomicrita esparítica limosa*. Cuarzo (más del 10 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado malo con desplazamiento hacia las clases limo medio y fino. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-308. *Biomicrita esparítica*. Nivel de energía medio-débil.
- VI-309. *Biomicrita esparítica limosa*. Cuarzo (10 por 100) de tamaño de grano en la clase limo medio. Calibrado malo con desplazamiento hacia limo fino. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-310. *Biomicrita esparítica*. Cuarzo (2 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Nivel de energía medio débil.
- VI-311. *Biomicrita esparítica*. Nivel de energía medio-débil.
- VI-312. *Biomicrita esparítica*. Nivel de energía medio-débil.
- VI-313. *Biomicrita arcillosa*. Nivel de energía débil.
- VI-314. *Biomicrita esparítica*. Nivel de energía medio-débil.

- VI-315. *Biomicrita arcillosa*, con limo. Nivel de energía débil.
- VI-316. *Biomicrita esparítica*, con limo. Nivel de energía medio-débil.
- VI-317. *Biomicrita esparítica*, con limo. Nivel de energía medio-débil.
- VI-318. *Biomicrita esparítica*, con limo. Nivel de energía medio-débil.
- VI-319. *Biomicrita esparítica*, con limo. Nivel de energía medio-débil.
- VI-320. *Biomicrita esparítica*, con limo. Nivel de energía medio-débil.
- VI-321. *Biomicrita esparítica*, con mena metálica. Nivel de energía medio-débil.
- VI-322. *Biomicrita esparítica*. Nivel de energía medio débil.
- VI-323. *Biomicrita esparítica*. Nivel de energía medio-débil.
- VI-324. *Biointrasparita*. Nivel de energía alto.
- VI-325. *Biointrasparita*. Nivel de energía alto.
- VI-326. *Biosparita con intraclastos*. Nivel de energía alto.
- VI-327. *Intrabiosparita*, con matriz micrítica. Nivel de energía alto-medio.
- VI-328. *Biointrasparita*. Nivel de energía alto.
- VI-329. *Intrabiosparita con abundante matriz micrítica*. Nivel de energía alto-medio.
- VI-330. *Mezcla de biomicrita esparítica y abundante cemento espáctico en placas*. Nivel de energía alto-medio.
- VI-331. *Biomicrita limosa*. Cuarzo (más del 10 por 100) de tamaño de grano en la clase limo medio. Calibrado malo con desplazamiento hacia la clase limo fino. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía débil.
- VI-331. *Biosparita arenosa* con intraclastos y abundante matriz micrítica. Cuarzo (30 por 100) de tamaño de grano en la clase arena muy fina. Calibrado regular con desplazamiento hacia la clase limo grueso. Redondeamiento subanguloso-subredondeado. Nivel de energía alto-medio.
- VI-332. *Biomicrita esparítica limosa*. Cuarzo (20 por 100) de tamaño de grano en la clase limo medio. Calibrado malo, con desplazamiento hacia la clase limo grueso. Redondeamiento anguloso. Micas (3 por 100) dispuestas en planos más o menos paralelos. Nivel de energía medio-débil.
- VI-333. *Biomicrita muy esparítica*. Nivel de energía medio-débil.
- VI-334. *Biomicrita esparítica*. Nivel de energía medio-débil.
- VI-335. *Biomicrita limosa esparítica*. Cuarzo (20 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado malo, desplazándose hacia las clases limo medio y fino. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-335. *Biomicrita limosa y esparita*. Cuarzo (15 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado malo, desplazándose ha-

- cia la clase arena muy fina. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-336. *Biomicrita esparítica con limo*. Cuarzo de tamaño de grano en la clase limo fino. Nivel de energía débil.
- VI-337. *Biomicrita limosa*, con esparita. Cuarzo (más del 10 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado malo-medio. Redondeamiento subanguloso. Nivel de energía débil.
- VI-338. *Biosparita con matriz micrítica, arenosa*. Cuarzo (más del 10 por 100) de tamaño de grano en la clase arena muy fina. Calibrado regular. Redondeamiento subanguloso. Nivel de energía alto-medio.
- VI-339. *Intrabiosparita, limoso-arenosa con matriz micrítica*. Nivel de energía alto-medio.
- VI-340. *Intrabiosparita arenoso-limosa*, con matriz micrítica. Cuarzo (15 por 100) de tamaño de grano en las clases arena muy fina-limo grueso. Calibrado malo. Redondeamiento subangular. Mica (3 a 5 por 100). Nivel de energía alto-medio.
- VI-340. *Cuarzarenita*; el cemento se extingue por zonas, es decir, se trata de una recristalización en cristales grandes. Cuarzo. Mena metálica. Plagioclasa. Turmalina. Microclina. Moscovita. Biotita y Zircón. Nivel de energía alto.
- VI-341. *Intrabiosparita arenosa*. La trama está formada por intraclastos y fósiles (20 por 100) y cuarzo (20 por 100), éste con tamaño de grano en la clase arena muy fina. Calibrado malo con desplazamiento hacia las clases arena fina y media. Redondeamiento subredondeado-subanguloso. Mena metálica. Microclina. Plagioclasa. Óxidos de hierro. Nivel de energía alto.
- VI-341. *Dolomía arenosa*. Cuarzo (más del 10 por 100) de tamaño de grano en la clase arena muy fina. Calibrado bueno. Redondeamiento muy anguloso y corroidos. Textura cristalina fina (28 micras) (3 de la escala de Folk).
- VI-341. *Cuarzarenita con cemento calcáreo*. Cuarzo (60 a 65 por 100). Microclina. Plagioclasa. Óxidos de hierro, en porcentaje menor del 5 por 100. Nivel de energía alto.
- VI-341. *Cuarzarenita*. Cuarzo heterométrico (algunos granos grandes bien rodados). Cemento carbonatado teñido de óxidos de hierro. Moscovita. Plagioclasa. Nivel de energía alto.
- VI-342. *Intrabiosparita dolomitizada*. Nivel de energía alto.
- VI-350. *Probable dolomía*. Tamaño de grano unas 5 micras. Textura cristalina muy fina (2 de la escala de Folk).
- VI-351. *Esparita arenosa micrítica, dolomitizada*, con óxidos de hierro di-

- seminados. Cuarzo (25 por 100) de tamaño de grano en la clase arena. Calibrado muy malo. Nivel de energía alto-medio.
- VI-351. *Cuarzarenita*. Cuarzo (más del 50 por 100) de tamaño de grano en la clase arena fina. Calibrado malo. Redondeamiento subredondeado-subanguloso. Mica (menos de 1 por 100). Nivel de energía alto.
- VI-352. *Biosparita* con micrita, dolomitizada. Nivel de energía medio-débil.
- VI-353. *Biosparrudita* y *biomicrudita*, dolomitizada (?), con arena. Nivel de energía medio-débil.
- VI-354. *Biomicrita*, dolomitizada (?), con esparita y arena. Nivel de energía débil.
- VI-355. *Biomicrudita* dolomitizada, con «ghosts». Nivel de energía débil.
- VI-356. *Biomicrudita* con esparita, dolomitizada o recristalizada.
- VI-357. *Dolomía*. Textura cristalina media (62 a 250 micras) (4 de la escala de Folk).
- VI-358. *Intrabiosparita* con zonas micríticas. Nivel de energía alto-medio.
- VI-359. *Biomicrita* con manchas de esparita en grandes cristales. Nivel de energía medio-débil.
- VI-360. *Intrabiosparita* con abundantes restos de matriz micrítica. Nivel de energía alto-medio.
- VI-361. *Intrabiosparrudita*, con restos de matriz micrítica poco frecuentes. Nivel de energía alto-medio.
- VI-362. *Intrabiosparita* (y *esparrudita*), con pocos restos de matriz micrítica. Nivel de energía alto-medio.
- VI-363. *Micrita arenosa*, con intraclastos y esparita. Cuarzo (20 por 100) de tamaño de grano en la clase arena muy fina. Calibrado malo. Redondeamiento anguloso-subanguloso-subredondeado. Nivel de energía medio-débil.
- VI-364. *Biointrasparita arenosa*, con restos de matriz micrítica. Cuarzo (35 por 100) de tamaño de grano en la clase arena fina. Calibrado malo, con desplazamiento hacia las clases arena media y arena muy fina. Redondeamiento subanguloso-subredondeado. Nivel de energía alto-medio.
- VI-365. *Micrita arenosa* con esparita. Cuarzo (30 por 100) de tamaño de grano en la clase arena fina. Calibrado malo, con desplazamiento hacia la clase arena muy fina. Redondeamiento anguloso-subanguloso-subredondeado. Nivel de energía débil con inversión textural.
- VI-366. *Dolomía* con arena. Textura cristalina media (4 de Folk).
- VI-367. *Biointrasparita*, recristalizada probablemente por degradación. Nivel de energía alto-medio.
- VI-368. *Biosparita* arenosa recristalizada. Cuarzo (20 por 100). Calibrado pobre. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía alto.

- VI-369. *Esparita recristalizada* con textura cristalina fina (3 de Folk). Procede probablemente de una *biomicrita*. Probable nivel de energía débil.
- VI-370. *Esparita recristalizada* con textura cristalina gruesa (5-6 de Folk).
- VI-371. *Ofita*; textura diabásica.
- VI-372. *Caliza recristalizada*.
- VI-373. *Dolomía*.
- VI-374. *Dolomía*; dolomitización secundaria. Textura cristalina fina (3 de Folk).
- VI-376. *Biomicrita* más *biomicrudita* con muy poca esparita mezclada. Nivel de energía débil.
- VI-377. *Cuarzarenita*, sin cemento, no consolidada, tamaño de grano en la clase arena gruesa. Calibrado regular. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía alto.
- VI-378. *Biointrasparita* arenosa con alguna matriz micrítica. Cuarzo (más del 10 por 100). Calibrado malo. Redondeamiento anguloso-redondeado. Nivel de energía alto-medio.
- VI-379. *Dolomía*.
- VI-380. *Biointrasparita*. Nivel de energía alto.
- VI-382. *Biosparita* con restos de matriz micrítica. Nivel de energía alto-medio.
- VI-383. *Micrita dolomitizada*. Nivel de energía débil.
- VI-384. *Esparita* con restos de matriz micrítica y fósiles. Nivel de energía alto.
- VI-384. *Biosparita* con matriz micrítica. Nivel de energía alto.
- VI-385. *Intrabiosparita* arenosa. Cuarzo (12 a 15 por 100) de tamaño de grano en la clase arena media. Calibrado regular. Redondeamiento subanguloso. Nivel de energía alto.
- VI-386. *Biointrasparita* con algún resto de matriz micrítica. Nivel de energía alto-medio.
- VI-387. *Biointrasparita*. Nivel de energía alto.
- VI-388. *Biointrasparita*, con arena. Cuarzo (5 por 100). Nivel de energía alto.
- VI-389. *Biointrasparita*, con arena. Cuarzo (7 por 100). Nivel de energía alto.
- VI-390. *Intrabiosparita*, con algo de arena. Cuarzo (2 por 100). Nivel de energía alto.
- VI-391. *Cuarzarenita* con cemento calcáreo. Cuarzo. Mena metálica. Turmalina. Mica blanca. Zircón y Rutilo. Nivel de energía alto.
- VI-392. *Intrabiosparita* arenosa. Cuarzo (30 por 100) de tamaño de grano en la clase arena muy fina. Calibrado malo. Redondeamiento subanguloso-subredondeado. Nivel de energía alto.

- VI-393. *Biointrasparita arenosa*. Cuarzo (30 por 100) de tamaño de grano en la clase arena muy fina. Calibrado malo. Redondeamiento subanguloso-subredondeado. Nivel de energía alto.
- VI-394. *Biointrasparita arenosa con restos de matriz micrítica*. Cuarzo (30 por 100) de tamaño de grano en la clase arena muy fina. Calibrado muy malo. Redondeamiento subangular-subredondeado. Nivel de energía alto-medio.
- VI-395. *Intrabiosparita arenosa con alguna matriz micrítica*. Cuarzo (30 por 100) de tamaño de grano en las clases limo grueso-arena muy fina. Calibrado malo. Redondeamiento subanguloso-subredondeado. Nivel de energía alto-medio.
- VI-396. *Cuarzarenita* de tamaño de grano arena fina, sin cemento, no consolidada; calibrado bueno; redondeamiento anguloso. Nivel de energía alto.
- VI-397. *Dolomía*.
- VI-398. *Cuarzarenita con cemento carbonatado* (en un 40 por 100). Plagioclasas (menos de un 5 por 100). Calibrado malo-malísimo. Redondeamiento anguloso-subredondeado. Nivel de energía alto.
- VI-399. *Intrabiosparita*. Nivel de energía alto.
- VI-400. *Biointrasparita con restos de matriz micrítica en manchas, recristalizada al menos en parte*. Nivel de energía alto-medio.
- VI-401. *Intrabiosparita con matriz micrítica*. Nivel de energía alto-medio.
- VI-402. *Biomicrudita con esparita*. Nivel de energía débil, con indicios de tendencia a aumentar.
- VI-402. *Micrita dolomitizada*. Cuarzo (menos del 5 por 100) de tamaño de grano en la clase arena. Nivel de energía débil.
- VI-403. *Biomicrita dolomitizada*. Nivel de energía débil.
- VI-404. *Cuarzarenita* de tamaño de grano en las clases arena gruesa y arena media, sin cemento, no consolidada. Calibrado bueno. Redondeamiento subanguloso a subredondeado. Nivel de energía alto.
- VI-405. *Biointrasparita con restos de matriz micrítica*. Nivel de energía alto-medio.
- VI-406. *Micrita recristalizada*. Nivel de energía débil.
- VI-407. *Biointramicrudita y esparita* en menor cantidad, en parte recristalizada. Es probable que la esparita proceda de recristalización. Nivel local de energía alto-medio.
- VI-408. *Biointrasparita arenosa con restos de matriz micrítica*. Es probable que la esparita proceda de recristalización. Granos de cuarzo en la clase arena. Calibrado muy malo. Redondeamiento anguloso-subanguloso. Nivel de energía alto-medio.
- VI-409. *Biointrasparita con restos de matriz micrítica*. Es probable que la esparita proceda de recristalización. Nivel de energía alto-medio.

- VI-410. *Intrabiosparita con restos de matriz micrítica*. Es probable que la esparita proceda de la recristalización. Cuarzo (menos del 5 por 100). Nivel de energía alto-medio.
- VI-411. *Biointrasparita con restos de matriz micrítica*. Nivel de energía alto-medio.
- VI-412. *Biointrasparita con abundante matriz micrítica*. Nivel de energía alto-medio.
- VI-413. *Biodismicrita*. Nivel de energía débil.
- VI-414. *Biosparita arenosa con oolitos*. Cuarzo (15 a 20 por 100) de tamaño en la clase arena media. Calibrado malo. Redondeamiento en general muy anguloso. Nivel de energía alto.
- VI-414. *Cuarzarenita con cemento carbonatado*. Calibrado malo. Redondeamiento anguloso-redondeado. Plagioclasas (menos del 5 por 100). Mica blanca (menos del 5 por 100). Nivel de energía alto.
- VI-415. *Biomicrita con esparita*. Nivel de energía débil con tendencia a aumentar.
- VI-416. *Biointrasparita con matriz micrítica* probablemente procedente de una recristalización. Nivel de energía alto-medio.
- VI-417. *Biopelsparita con matriz micrítica, recristalizada*. Nivel de energía alto-medio.
- VI-418. *Biomicrita recristalizada*. Nivel de energía débil.
- VI-419. *Biointrasparita con relativamente poca matriz micrítica*. Nivel de energía alto-medio.
- VI-420. *Biomicrita recristalizada en esparita*. Nivel de energía débil.
- VI-421. *Biointrasparita con matriz micrítica*. Nivel de energía alto-medio.
- VI-422. *Biomicrita esparítica*. Cuarzo (2 a 3 por 100) de tamaño de grano en la clase limo medio. Nivel de energía medio-débil.
- VI-423. *Biomicrita limosa con esparita abundante*. Cuarzo (15 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado bueno. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-424. *Biomicrita limoso-arenosa, con abundante esparita*. Cuarzo (15 por 100) de tamaño de grano en las clases limo grueso-arena muy fina. Calibrado bueno. Redondeamiento anguloso. Mica (7 por 100). Nivel de energía medio-débil.
- VI-424. *Micrita limosa con esparita y fósiles*. Cuarzo (20 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado bueno, con desplazamiento hacia la clase arena muy fina. Redondeamiento anguloso. Mica (1 por 100). Nivel de energía débil.
- VI-425. *Micrita limoso-arenosa, con esparita y fósiles*. Cuarzo (30 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado regular, con desplazamiento fuerte hacia la clase arena muy fina. Redondea-

- miento anguloso con algunos granos corroídos. Mica (5 por 100). Nivel de energía medio-débil.
- VI-425. *Micrita limosa con esparita*. Cuarzo (20 a 25 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado bueno-muy bueno. Redondeamiento subanguloso-anguloso. Mica (5 por 100). Nivel de energía medio-débil.
- VI-426. *Micrita esparítica arenosa*. Cuarzo (20 por 100) de tamaño de grano en las clases arena muy fina-arena fina. Calibrado malo. Redondeamiento anguloso. Mica. Plagioclasa. Nivel de energía medio-débil.
- VI-426. *Micrita limoso-arenosa con abundante esparita*. Cuarzo (20 a 25 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado bueno, con fuerte desplazamiento hacia la clase arena muy fina. Redondeamiento anguloso-muy anguloso. Mica (2 por 100). Nivel de energía medio-débil.
- VI-427. *Micrita limosa con fósiles, con esparita abundante*. Cuarzo (20 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado bueno. Redondeamiento anguloso. Mica (2 por 100). Nivel de energía medio-débil.
- VI-428. *Biomicrita arenoso-limosa con esparita abundante*. Cuarzo (40 por 100) de tamaño de grano en las clases arena muy fina-limo grueso. Calibrado regular. Redondeamiento anguloso-subanguloso. Mica (2 por 100). Nivel de energía medio-débil.
- VI-429. *Micrita arenosa, con abundante esparita*. Cuarzo (30 por 100) de tamaño de grano en la clase arena muy fina. Calibrado bueno-regular. Redondeamiento anguloso. Mica (2-3 por 100). Nivel de energía alto-medio.
- VI-430. *Biomicrita arenosa con esparita*. Cuarzo (30 por 100) de tamaño de grano en la clase arena muy fina. Calibrado bueno. Redondeamiento anguloso. Mica (2 a 3 por 100). Nivel de energía medio-débil.
- VI-431. *Cuarzarenita*, con cemento teñido de óxidos de hierro. Terrígenos 70 a 80 por 100. Cuarzo. Plagioclasa. Mena metálica. Microclina. Turmalina. Nivel de energía alto.
- VI-432. *Cuarzarenita con cemento espáctico* (60 por 100) y alguna matriz micrítica. Cuarzo (35 por 100) de tamaño de grano en la clase arena. Calibrado pobre. Redondeamiento subanguloso-subredondeado. Feldespatos (1 a 2 por 100). Nivel de energía alto-medio.
- VI-433. *Dolomía con arena*. Cuarzo (10 por 100).
- VI-434. *Biomicrita con cemento espáctico*. Nivel de energía medio-débil.
- VI-435. *Biomicrita limosa*. Cuarzo (15 a 20 por 100) de tamaño de grano en las clases limo fino a grueso. Calibrado bueno. Redondeamiento subanguloso. Nivel de energía débil.

- V-436. *Biomicrita limosa*. Cuarzo (20 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado bueno. Redondeamiento subanguloso-subredondeado. Nivel de energía débil.
- VI-437. *Biomicrita arenosa*, con alguna esparita. Cuarzo (25 por 100) de tamaño de grano en las clases arena fina a muy fina. Calibrado pobre. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-438. *Biomicrita limosa con esparita*. Cuarzo (30 por 100) de tamaño de grano en las clases limo grueso-limo fino. Calibrado regular. Redondeamiento anguloso. Mica (menos del 1 por 100). Nivel de energía medio-débil.
- VI-439. *Biomicrita arcilloso-limosa*. Cuarzo (15 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado malo. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía débil.
- VI-440. *Biomicrita limosa*. Cuarzo (15 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado bueno. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía débil.
- VI-441. *Biosparita arenosa*, micácea, con abundante matriz micrítica. Cuarzo (20 a 30 por 100) de tamaño de grano en la clase arena muy fina. Calibrado regular, con desplazamiento hacia la clase limo grueso. Redondeamiento anguloso. Mica (10 por 100). Nivel de energía alto-medio.
- VI-442. *Cuarzarenita*. Terrígenos 40 por 100. Cuarzo. Mica blanca. Plagioclasa sódica. Nivel de energía alto.
- VI-442. *Biosparrudita arenosa*, con restos de matriz micrítica. Cuarzo (40 a 50 por 100) de tamaño de grano en la clase arena fina. Calibrado pobre; muy dispersa la distribución hacia la clase arena muy fina. Redondeamiento anguloso-subredondeado. Mica (menos del 1 por 100) muy alargada y blanca. Clorita, Plagioclásas y Microclina en muy bajo porcentaje. Nivel de energía alto-medio.
- VI-442. *Cuarzarenita con cemento calcáreo*, con fósiles. Cuarzo (50 por 100) de tamaño de grano en la clase arena fina. Calibrado regular, con desplazamiento hacia la clase arena muy fina. Redondeamiento anguloso-subredondeado. Moscovita, muy alargada y desigualmente orientada. Ortosa. Plagioclasa. Microclina. Biotita Nivel de energía alto.
- VI-443. *Cuarzarenita con cemento calcáreo*. Cuarzo (más del 50 por 100) de tamaño de grano en las clases arena muy fina a fina. Calibrado bastante bueno. Redondeamiento anguloso-subredondeado. Mica (menos del 1 por 100). Plagioclasa. Nivel de energía alto.
- VI-444. *Biosparita arenosa*, con abundante matriz micrítica. Cuarzo (20 por 100) de tamaño de grano en la clase arena muy fina. Calibrado re-

- gular. Redondeamiento anguloso. Mica (2 por 100). Nivel de energía alto-medio.
- VI-444. *Biosparita arenosa*, con matriz micrítica. Cuarzo (30 a 40 por 100) de tamaño de grano en la clase arena media. Calibrado pobre. Redondeamiento anguloso-subredondeado. Mica (menor del 1 por 100). Nivel de energía alto medio.
- VI-445. *Cuarzarenita*. Cuarzo. Mica blanca, Plagioclasa, Microclina, Biotita; éstas en pequeñas cantidades. Nivel de energía alto.
- VI-446. *Cuarzarenita* con cemento espáctico; matriz micrítica y fósiles. Cuarzo (60 por 100) de tamaño de grano en la clase arena fina. Calibrado pobre. Redondeamiento anguloso-subanguloso. Mica (menos del 1 por 100). Microclina. Plagioclasa. Nivel de energía alto medio.
- VI-447. *Biosparita arenosa*, con matriz micrítica. Cuarzo (10 por 100) de tamaño de grano en la clase arena muy fina. Calibrado regular. Redondeamiento subanguloso-subredondeado. Mica (menos del 1 por 100). Nivel de energía alto-medio.
- VI-448. *Cuarzarenita* con cemento probablemente dolomítico y óxido de hierro. Cuarzo. Mica blanca, Plagioclasa, Microclina y Biotita (éstas cuatro en mucho menor porcentaje que el cuarzo y el cemento). Nivel de energía alto.
- VI-449. *Cuarzarenita* con cemento espáctico; es probable que el cemento sea dolomítico, al menos en parte. Cuarzo (50 por 100) de tamaño de grano en la clase arena muy fina. Calibrado bueno. Redondeamiento anguloso-subredondeado. Mica (menos del 1 por 100). Plagioclasa. Microclina. Biotita. Óxido de hierro (todos en pequeños porcentajes). Nivel de energía alto.
- VI-450. *Cuarzarenita* con cemento espáctico. Cuarzo (40 a 50 por 100) de tamaño de grano en la clase arena fina. Granos heterométricos, grandes (3 milímetros-1 milímetro), bien rodados. Calibrado bueno. Redondeamiento subanguloso-subredondeado. Mica blanca. Microclina. Plagioclasa. Turmalina. Óxidos de hierro, todos en pequeño porcentaje. Nivel de energía alto.
- VI-451. *Cuarzarenita* con cemento espáctico; alguna dolomita en el cemento por probable sustitución. Cuarzo (50 por 100), homogéneo, de tamaño de grano en la clase arena fina. Calibrado bueno. Redondeamiento subanguloso-subredondeado. Mica blanca. Feldespatos. Biotita. Óxidos de hierro (todos en menor porcentaje del 1 por 100). Nivel de energía alto.
- VI-452. *Biosparrudita arenosa*, con restos de matriz micrítica (dolomitizada ?). Cuarzo (10 por 100) de tamaño de grano en la clase arena

- fina. Calibrado pobre. Redondeamiento subanguloso-subredondeado. Nivel de energía alto-medio.
- VI-453. *Biosparrudita arenosa*, parcialmente recristalizada. Cuarzo (25 por 100) de tamaño de grano en las clases arena muy fina-arena fina. Calibrado malo. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía alto-medio.
- VI-454. *Biosparita arenosa* con restos de matriz micrítica. Cuarzo (20 por 100) de tamaño de grano en la clase arena muy fina. Calibrado bueno, con desplazamiento hacia la clase limo grueso. Redondeamiento subanguloso-subredondeado. Nivel de energía alto-medio.
- VI-455. *Cuarzarenita*. Matriz o cemento sericítico-silíceo. Cuarzo subanguloso-subredondeado, de tamaño de grano en las clases limo grueso a arena muy fina. Mena metálica. Turmalina. Moscovita (éstas dos en un 1 por 100). Nivel de energía alto.
- VI-456. *Dolomía*.
- VI-457. *Cuarzarenita* (tamaño limo), de cemento carbonatado (50 por 100). Terrígenos, prácticamente todo cuarzo (50 por 100). Nivel de energía alto.
- VI-458. *Micrita*, probablemente procedente de recristalización.
- VI-459. *Biomicrita*. Nivel de energía débil.
- VI-460. *Biomicrita* con esparita. Nivel de energía medio-débil.
- VI-461. *Biomicrita* con esparita. Nivel de energía débil.
- VI-462. *Biomicrita* con esparita. Nivel de energía débil.
- VI-463. *Biomicrita* con esparita y limo. Cuarzo (5 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado bueno. Redondeamiento anguloso-subanguloso. Nivel de energía débil.
- VI-464. *Biomicrita* con esparita y limo. Cuarzo (7 por 100), de tamaño de grano en la clase limo grueso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-465. *Biomicrita limosa* con esparita. Cuarzo (15 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado bueno. Redondeamiento anguloso-subanguloso. Nivel de energía débil.
- VI-466. *Biomicrita limosa*, con esparita. Cuarzo (20 a 25 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado bueno. Redondeamiento anguloso-subanguloso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-467. *Biomicrita limosa*, con esparita. Cuarzo (10 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado bueno. Redondeamiento anguloso-subanguloso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-468. *Biomicrita limosa*, con esparita abundante. Cuarzo (15 por 100) de tamaño de grano en las clases limo grueso a medio. Calibrado bueno. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-469. *Biomicrita limosa*, con abundante esparita. Cuarzo (20 por 100) de

- tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado bueno. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía medio débil.
- VI-470. *Biomicrita limosa*, con esparita. Cuarzo (12 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado regular, con tendencia a desplazarse hacia la clase limo medio. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-471. *Biomicrita limosa* con abundante esparita. Cuarzo (15 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado bueno. Redondeamiento anguloso. Mica (menos del 1 por 100). Nivel de energía medio-débil.
- VI-472. *Biomicrita limosa* con esparita muy abundante. Cuarzo (20 por 100) de tamaño de grano en las clases limo grueso-medio. Calibrado regular, con desplazamiento hacia las clases limo medio-fino. Redondeamiento anguloso. Mica (2 por 100). Nivel de energía medio-débil.
- VI-473. *Biomicrita limosa*, con esparita abundante. Cuarzo (12 a 15 por 100), de tamaño de grano en las clases limo grueso a limo medio. Calibrado regular con desplazamiento hacia la clase limo fino. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-474. *Biomicrita limosa*, con esparita abundante. Cuarzo (15 por 100) de tamaño de grano en las clases limo grueso a limo medio. Calibrado regular. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-475. *Intrabiosparita* con restos de matriz micrítica. Nivel de energía alto-medio.
- VI-475. *Intrabiosparita*. Nivel de energía alto.
- VI-476. *Biomicrita esparítica*. Nivel de energía medio-débil.
- VI-476. *Intrasparita*, con matriz micrítica. Nivel de energía alto-medio.
- VI-477. *Biosparita* con matriz micrítica y limo. Nivel de energía alto-medio.
- VI-479. *Biomicrita esparítica limosa*. Cuarzo (20 por 100), tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado malo. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-480. *Biosparita* con intraclastos y arena. Cuarzo (2 por 100) de tamaño de grano en las clases arena fina-limo. Calibrado muy malo. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía alto-medio.
- VI-481. *Biointrasparita arenosa*, con matriz micrítica. Cuarzo (15 por 100) de tamaño de grano en la clase arena muy fina. Calibrado malo. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-482. *Biosparita* con matriz y limo (dolomitizada?). Nivel de energía medio-débil.
- VI-483. *Esparita arenosa* (algo dolomitizada ?). Cuarzo (20 por 100) de tamaño de grano en la clase arena fina. Calibrado malo, con despla-

- zamiento hacia la clase limo grueso. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía alto-medio.
- VI-484. *Dolomía*.
- VI-485. *Biomicrita arcilloso-limoso-arenosa*. Cuarzo (15 por 100) de tamaño de grano en las clases limo grueso-arena muy fina. Calibrado regular. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía débil.
- VI-486. *Biosparita arenosa*, con matriz micrítica. Cuarzo (40 por 100) de tamaño de grano en la clase arena media. Calibrado bueno-malo. Redondeamiento subredondeado-subanguloso. Glauconia (menos del 1 por 100). Nivel de energía alto-medio.
- VI-487. *Biosparita arenosa*, con «burrows» de matriz micrítica, (biomicrita limosa) en mezcla postsedimentaria. Cuarzo (30 por 100) de tamaño de grano en las clases arena media-fina. Calibrado malo. Redondeamiento subredondeado-subanguloso. Glauconia. Nivel de energía alto.
- VI-488. *Biomicrita limosa* con esparita. Cuarzo (30 por 100) de tamaño de grano en las clases limo medio-fino. Calibrado pobre. Redondeamiento anguloso. Mica. Nivel de energía medio débil.
- VI-489. *Micrita arcilloso-limosa*. Cuarzo (20 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Nivel de energía débil.
- VI-490. *Biomicrita limosa*, con manchas de biosparita. Cuarzo (20 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado bueno. Redondeamiento anguloso. Mica. Nivel de energía débil.
- VI-491. *Biomicrita arenosa* con biosparita. Cuarzo (30 por 100) de tamaño de grano en la clase arena muy fina. Calibrado pobre. Redondeamiento anguloso. Mica (1 a 2 por 100). Nivel de energía medio-débil.
- VI-492. *Biomicrita arcilloso-limosa*. Cuarzo (15 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado malo. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía débil.
- VI-493. *Esparita arenosa* con fósiles y matriz micrítica. Cuarzo (25 por 100) de tamaño de grano en la clase arena muy fina. Calibrado regular-pobre. Redondeamiento anguloso. Mica (3 por 100). Nivel de energía alto-medio.
- VI-493. *Biosparita arenosa* con matriz micrítica. Cuarzo (40 por 100) de tamaño de grano en arena muy fina. Calibrado bueno-pobre. Redondeamiento anguloso. Mica. Nivel de energía alto-media.
- VI-494. *Biosparita limosa*, con matriz micrítica. Cuarzo (30 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado pobre, con fuerte desplazamiento hacia la clase arena muy fina. Redondeamiento anguloso. Mica (5 por 100). Feldespatos (menos del 1 por 100). Nivel de energía medio-débil.

- VI-497. *Cuarzarenita* con cemento carbonatado y matriz micrítica. Calibrado malo. Redondeamiento anguloso-redondeado. Nivel de energía alto-medio.
- VI-498. *Biosparrudita arenosa* con restos de matriz micrítica. Cuarzo (30 por 100) de tamaño de grano en las clases arena muy fina a arena fina. Calibrado pobre. Redondeamiento subanguloso-subredondeado. Mica (1 a 2 por 100). Feldespatos (menos del 1 por 100). Nivel de energía alto-medio.
- VI-499. *Cuarzarenita*. Nivel de energía alto.
- VI-501. *Biosparita arenosa*, con matriz micrítica. Cuarzo (30 por 100) de tamaño de grano en la clase arena muy fina. Calibrado pobre, con desplazamiento hacia la clase limo grueso. Redondeamiento subredondeado-subanguloso; son frecuentes los granos corroídos. Nivel de energía alto-medio.
- VI-502. *Biosparita arenosa* con restos de matriz micrítica. Cuarzo (30 a 40 por 100) de tamaño de grano en las clases arena muy fina y limo grueso. Calibrado regular, con desplazamiento hacia la clase limo medio. Redondeamiento subanguloso; granos frecuentemente corroídos. Nivel de energía alto-medio.
- VI-503. *Esparita arenosa* con fósiles y restos de matriz micrítica. Cuarzo (30 a 40 por 100) de tamaño de grano en la clase arena muy fina. Calibrado regular, con desplazamiento fuerte hacia la clase arena fina. Redondeamiento subredondeado; granos rotos y corroídos. Nivel de energía alto-medio.
- VI-504. *Esparita arenosa*, con matriz micrítica y fósiles. Cuarzo (40 por 100), de tamaño de grano en las clases arena muy fina-arena fina (80-168 micras). Calibrado bastante bueno. Redondeamiento subanguloso; grandes frecuentemente rotos. Nivel de energía alto-medio.
- VI-505. *Biosparita arenoso-limosa* con matriz micrítica. Cuarzo (20 por 100) de tamaño de grano en las clases arena muy fina-limo grueso. Calibrado regular. Redondeamiento subredondeado. Nivel de energía alto-medio.
- VI-506. *Esparita limosa* con matriz micrítica y fósiles. Cuarzo (40 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado regular, con desplazamiento hacia la clase arena muy fina. Redondeamiento subredondeado-subanguloso. Nivel de energía alto-medio.
- VI-507. *Esparita limosa* con restos de matriz micrítica y fósiles. Cuarzo (25 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado regular. Redondeamiento subredondeado-subanguloso. Nivel de energía alto-medio.

- VI-508. *Cuarzarenita* con cemento espártico. Cuarzo (60 por 100) de tamaño de grano en las clases arena muy fina (moda principal) y limo grueso (moda secundaria). Calibrado bueno. Redondeamiento subanguloso. Nivel de energía alto-medio.
- VI-509. *Cuarzarenita* con matriz micrítica teñida de óxidos de hierro. Cuarzo (80 por 100). Nivel de energía alto-medio.
- VI-510. *Cuarzarenita* sin cemento, no consolidada. Cuarzo de tamaño de grano en las clases arena media (moda principal) y arena gruesa (moda secundaria). Calibrado bueno. Redondeamiento anguloso. Algun grano eólico de tamaño gravilla. Nivel de energía alto.
- VI-511. *Cuarzarenita*, con matriz sericitico-silícea. Cuarzo (70 por 100). Nivel de energía alto-medio.
- VI-512. *Cuarzarenita* con cemento espártico. Cuarzo (65 por 100) de tamaño de grano en la clase arena media. Calibrado regular. Redondeamiento subredondeado-subanguloso. Nivel de energía alto.
- VI-513. *Intrasparita arenosa* con fósiles y restos de matriz micrítica. Cuarzo (20 por 100) de tamaño de grano en la clase arena media. Calibrado regular. Redondeamiento subanguloso-anguloso. Nivel de energía alto-medio.
- VI-514. *Micrita*. Nivel de energía débil.
- VI-515. *Biomicrudita* con esparita. Nivel de energía alto.
- VI-516. *Dolomía*, secundaria.
- VI-517. *Biosparita* con arena. Cuarzo (20 por 100) de tamaño de grano en la clase arena fina (125-250 micras). Calibrado bueno. Redondeamiento subanguloso; algunos granos corroídos. Nivel de energía alto.
- VI-518. *Biomicrita* con arena. Cuarzo (15 a 20 por 100) de tamaño de grano en la clase arena fina (125-250 micras). Calibrado bueno. Redondeamiento anguloso; algunos granos rotos. Nivel de energía débil.
- VI-519. *Biosparita* con arena. Cuarzo (15 a 20 por 100) de tamaño medio de grano en la clase arena fina. Calibrado bueno. Redondeamiento anguloso-subanguloso. Nivel de energía alto.
- VI-520. *Biosparita* (Algalbiosparita), con algo de arena. Cuarzo (5 por 100) de tamaño de grano casi en el límite inferior de la clase arena media (250 micras). Calibrado bueno. Redondeamiento subredondeado-subanguloso; algunos granos rotos. Nivel de energía alto con probable inversión.
- VI-521. *Biosparita* con restos de matriz micrítica y arena. Cuarzo (10 a 15 por 100) de tamaño medio de grano en la clase arena fina. Redondeamiento subredondeado. Nivel de energía alto-medio.

- VI-522. *Biosparita* con restos de matriz micrítica y arena. Cuarzo (20 por 100) de tamaño de grano en la clase arena fina. Calibrado bueno. Redondeamiento subanguloso. Nivel de energía alto-medio.
- VI-523. *Biomicrita y biosparita*. Cuarzo (10 por 100) de tamaño de grano en la clase arena muy fina (60 a 125 micras). Redondeamiento anguloso. Nivel de energía alto-medio.
- VI-524. *Biomicrita* con abundante biosparita y arena. Cuarzo (15 a 20 por 100) de tamaño de grano en la clase arena muy fina (125 a 60 micras). Glauconia (5 por 100). Nivel de energía alto-medio.
- VI-525. *Biosparita* con arena y abundantes restos de matriz micrítica. Cuarzo (40 por 100) de tamaño de grano en la clase arena muy fina. Redondeamiento anguloso. Glauconia (3 por 100). Nivel de energía alto-medio.
- VI-526. *Biomicrita* con biosparita y arena. Cuarzo (25 por 100) de tamaño de grano en el límite inferior de la clase arena (60 micras). Glauconia (1 por 100). Nivel de energía alto-medio.
- VI-527. *Biosparita* con abundante matriz micrítica y arena. Cuarzo (25 por 100) de tamaño de grano cerca del límite inferior de la clase arena. Nivel de energía alto-medio.
- VI-528. *Biosparita* con abundantes restos de matriz micrítica y arena. Cuarzo (40 por 100) de tamaño de grano en la clase arena muy fina (60 a 125 micras). Nivel de energía alto-medio.
- VI-529. *Biomicrita* con esparita. Cuarzo (15 por 100) de tamaño de grano en el límite inferior de la clase arena (60 micras). Redondeamiento anguloso, algunos granos redondeados. Nivel de energía medio-débil.
- VI-530. *Micrita* con esparita y fósiles; probables intraclastos. Cuarzo (7 por 100) de tamaño de grano en el límite inferior de la clase arena muy fina (60 micras). Nivel de energía medio-débil.
- VI-532. *Micrita* (60 por 100) con esparita (12 por 100). Cuarzo (28 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso (60 a 30 micras). Nivel de energía medio-débil.
- VI-532. *Micrita* (54 por 100) con esparita (35 por 100). Cuarzo (10 por 100) de tamaño de grano en el límite de las clases arena-limo (60 micras). Nivel de energía medio-débil.
- VI-533. *Micrita* con esparita (40 por 100); probables intraclastos. Cuarzo (10 por 100), tamaño de grano en las clases arena fina a muy fina (250 a 60 micras). Redondeamiento anguloso. Nivel de energía alto-medio.
- VI-534. *Biosparita* con abundante matriz micrítica. Cuarzo (20 por 100) de tamaño de grano en la clase arena muy fina (125 a 60 micras). Nivel de energía alto-medio.

- VI-535. *Mezcla de micrita y esparita*. Cuarzo (25 por 100) de tamaño de grano en las clases arena muy fina y limo grueso (125 a 30 micras). Redondeamiento subredondeado. Nivel de energía medio-débil.
- VI-536. *Esparita* con abundante matriz micrítica y arena. Cuarzo (25 por 100) de tamaño de grano en la clase arena muy fina (125 a 60 micras). Redondeamiento subanguloso. Nivel de energía alto-medio.
- VI-537. *Biomicrita* con intrabiosparita en zonas. Cuarzo (15 a 20 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso (60 a 30 micras). Nivel de energía débil con tendencia a aumentar.
- VI-538. *Micrita* con fósiles y esparita. Cuarzo (7 por 100) de tamaño de grano en el límite de las clases limo grueso-medio (30 micras). Redondeamiento subanguloso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-539. *Esparita* con abundante matriz micrítica. Cuarzo (5 por 100) de tamaño de grano en las clases limo grueso a medio (60 a 15 micras). Redondeamiento subanguloso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-542. *Probable dolomía*. Textura cristalina fina (3 de Folk).
- VI-543. *Biosparrudita* con matriz micrítica. Nivel de energía alto-medio.
- VI-544. *Intrabiosparita* con restos de matriz micrítica. Cuarzo (20 por 100) de tamaño de grano en la clase arena muy fina (125 a 60 micras). Calibrado excepcionalmente bueno. Redondeamiento anguloso-subredondeado. Nivel de energía alto-medio.
- VI-545. *Intrabiosparita* con restos de matriz micrítica. En zonas es arenisca de cemento calizo. Cuarzo (25 a 30 por 100) de tamaño de grano en la clase arena muy fina (125 a 60 micras). Calibrado muy bueno. Redondeamiento anguloso; granos precorroídos y corroídos, en general de origen ígneo, alguno idiomorfo probablemente de origen volcánico, y frecuentemente de origen filoniano. Nivel de energía alto-medio.
- VI-546. *Cuarzarenita* con cemento esparítico y matriz micrítica. Cuarzo (40 por 100) de tamaño de grano en la clase arena muy fina. Calibrado muy bueno. Redondeamiento anguloso. Los tipos de granos de cuarzo son los mismos que en VI-545. Turmalina. Zircón. Oxidos de hierro (estos tres en muy pequeño porcentaje). Nivel de energía alto-medio.
- VI-548. *Esparita* con abundante matriz micrítica y arena. Cuarzo (30 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso (30 a 60 micras). Calibrado bueno, con desplazamiento hacia la clase limo-medio. Redondeamiento anguloso a subanguloso. Nivel de energía alto-medio.
- VI-549. *Biosparita* con matriz micrítica en manchas definidas y redondeadas, con una aparente semejanza a intraclastos. Cuarzo (20 a 25

- por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso (30 a 60 micras). Calibrado bueno, con ligero desplazamiento hacia arena muy fina (70 a 84 micras). Redondeamiento anguloso a subanguloso. Nivel de energía alto-medio.
- VI-551. *Biosparita* con matriz micrítica algo más dispersa que en VI-549, pero también en manchas. Cuarzo (30 por 100) de tamaño de grano en la clase arena muy fina (70 a 84 micras). Calibrado bueno, con ligero desplazamiento hacia la clase limo grueso (60 a 30 micras). Redondeamiento anguloso. Nivel de energía alto-medio.
- VI-552. *Biosparita* con matriz micrítica. Cuarzo (20 a 25 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado bueno, con fuerte desplazamiento hacia limo medio (28 micras). Redondeamiento anguloso. Nivel de energía alto-medio.
- VI-553. *Biosparita* con abundante matriz micrítica. Cuarzo (15 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado bueno. Redondeamiento subanguloso. Nivel de energía alto-medio.
- VI-554. *Biosparita* con restos de matriz micrítica. Cuarzo (10 a 15 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado bueno. Redondeamiento anguloso-subanguloso. Nivel de energía alto-medio.
- VI-555. *Biosparita* con abundante matriz micrítica. Cuarzo (15 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso (50 micras). Calibrado bueno, con fuerte desplazamiento hacia la clase limo medio (28 micras). Redondeamiento anguloso. Nivel de energía alto-medio.
- VI-556. *Biomicrita arcillosa* con abundante óxido de hierro en tinte. Nivel de energía débil.
- VI-557. *Biosparita* con abundante matriz micrítica. Cuarzo (10 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado bueno. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía alto-débil.
- VI-558. *Biosparita* con abundante matriz micrítica. Cuarzo (15 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado bueno, con desplazamiento hacia la clase limo medio. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía alto-medio.
- VI-559. *Biosparita* con algún resto de matriz micrítica. Cuarzo (menos del 1 por 100). Nivel de energía alto-medio.
- VI-560. *Biointrasparita* y *biomicrita*. Nivel de energía alto-medio.
- VI-561. *Cuarzarenita* con matriz sericítica y mica blanca. Nivel de energía alto-medio.
- VI-563. *Biomicrita limosa* con esparita. Cuarzo (30 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado regular con desplazamiento hacia la clase limo fino. Redondeamiento anguloso. Mica (2 por 100). Nivel de energía débil.

- VI-564. *Biomicrita limosa*. Cuarzo (20 por 100) de tamaño de grano en la clase limo medio. Calibrado malo con desplazamiento hacia la clase arena muy fina. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía débil.
- VI-565. *Biointrasparita arenosa*. Cuarzo (30 por 100) de tamaño de grano en la clase arena muy fina. Calibrado malo. Redondeamiento subredondeado-subanguloso. Nivel de energía alto.
- VI-566. *Micrita arcilloso-limosa*. Cuarzo (30 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado muy malo con desplazamiento hacia la clase arena muy fina. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía débil.
- VI-567. *Biomicrita* con alguna esparita. Nivel de energía débil.
- VI-568. *Biomicrita* con limo. Nivel de energía débil.
- VI-569. *Biomicrita esparítica*. Nivel de energía medio-débil.
- VI-570. *Biomicrita esparítica* con limo. Nivel de energía medio-débil.
- VI-571. *Biomicrita esparítica*. Nivel de energía medio-débil.
- VI-572. *Biomicrita esparítica*. Nivel de energía medio-débil.
- VI-573. *Biomicrita esparítica*. Mica (2 por 100). Nivel de energía medio-débil.
- VI-574. *Biomicrita arcillosa*. Nivel de energía débil.
- VI-575. *Biomicrita arcillosa*. Nivel de energía débil.
- VI-576. *Micrita*. Nivel de energía débil.
- VI-577. *Biomicrita limosa*. Cuarzo (más del 10 por 100) de tamaño de grano en la clase limo-medio. Calibrado regular a bueno. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía débil.
- VI-578. *Biomicrita*. Nivel de energía débil.
- VI-579. *Biomicrita limosa*. Cuarzo (más del 10 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado malo. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía débil.
- VI-580. *Cuarzarenita*, con cemento carbonatado teñido de óxido de hierro. Cuarzo (75 por 100). Mica blanca (20 por 100). Turmalina. Nivel de energía alto.
- VI-581. *Cuarzarenita* con cemento o matriz sericítica con posible sílice. Cuarzo (80 por 100) algo heterométrico. Mica blanca orientada. Turmalina. Rutilo. Nivel de energía alto.
- VI-582. *Argilolita*. Nivel de energía débil.
- VI-583. *Cuarzarenita* con cemento sericítico, posible sílice y tinción ferrífera. Terrígenos (70 por 100). Cuarzo. Mica blanca. Turmalina. Nivel de energía alto.
- VI-584. *Cuarzarenita*. Semejante a VI-583.
- VI-585. *Cuarzarenita* con cemento sericítico-silíceo. Terrígenos (65 por 100). Cuarzo de tamaño de grano en la clase arena fina. Mica blanca. Óxido de hierro. Nivel de energía alto.

- VI-585. *Cuarzarenita* con más del 50 por 100 de cemento. Cuarzo de tamaño de grano en la clase arena fina. Mena metálica. Mica blanca (5 por 100). Nivel de energía alto.
- VI-586. *Cuarzarenita* con cemento sericítico-silíceo. Terrígenos (70 por 100). Cuarzo. Mica blanca. Mena metálica. Turmalina. Nivel de energía alto.
- VI-587. *Argilolita limosa* con cemento sericítico-silíceo y matriz micrítica en pequeña cantidad. Terrígenos (40 por 100). Cuarzo (35 por 100) de tamaño de grano en las clases limo grueso-arena muy fina. Mica blanca en gran cantidad. Mena metálica. Turmalina. Probablemente materia orgánica. Nivel de energía débil.
- VI-588. *Argilolita arenoso-limosa* con mica blanca. Abundante materia opaca, probablemente orgánica. Cuarzo (35 por 100). Nivel de energía débil.
- VI-589. *Argilolita limoso-arenosa*, con mica. Abundante matriz opaca, probablemente orgánica. Cuarzo (35 por 100). Nivel de energía débil.
- VI-590. *Micrita arcilloso-limosa*, teñida de óxidos de hierro. Mica abundante. Nivel de energía débil.
- VI-591. *Cuarzarenita* con cemento sericítico-silíceo. Terrígenos (70 por 100). Cuarzo de tamaño de grano en la clase arena muy fina. Mica blanca (3 por 100). Mena metálica. Turmalina. Nivel de energía alto.
- VI-592. *Cuarzarenita* con escaso cemento sericítico-silíceo (10 por 100). Cuarzo de tamaño de grano en la clase arena fina. Moscovita (3 por 100). Plagioclasa (menos del 3 por 100). Turmalina. Nivel de energía alto.
- VI-593. *Biosparita* con restos de matriz micrítica en zonas. Cuarzo (1 a 7 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía alto-medio.
- VI-595. *Cuarzarenita* con alguna dolomita en el cemento. Terrígenos en mayor porcentaje que cemento. Cuarzo. Mica blanca. Microclina. Turmalina. Clorita de neoformación. Biotita. Nivel de energía alto.
- VI-596. *Cuarzarenita* con abundante dolomita en el cemento. Terrígenos (30 por 100). Cuarzo. Moscovita (poca). Oligisto. Nivel de energía alto.
- VI-597. *Cuarzarenita* con cemento carbonatado. Cuarzo (60 por 100) de tamaño de grano en la clase arena muy fina. Calibrado bueno. Redondeamiento subanguloso a subredondeado. Nivel de energía alto.
- VI-598. *Probable dolomía*. Textura cristalina fina a media (3-4 de Folk).
- VI-599. *Cuarzarenita* con muy poco cemento. Cuarzo de tamaño de grano

- en las clases limo medio-greoso. Mica blanca. Mena metálica. Nivel de energía alto.
- VI-600. *Argilolita limosa* con matriz micrítica. Cuarzo (10 a 15 por 100) de tamaño de grano en la clase limo medio. Mica blanca (más del 10 por 100). Materia orgánica. Nivel de energía débil.
- VI-601. *Cuarzarenita* con cemento silíceo y matriz silíceo-sericítica. Cuarzo. Moscovita. Feldespatos. Óxidos de hierro. Turmalina. Zircón (en todos ellos tamaño de grano 15 micras). Nivel de energía alto-medio.
- VI-602. *Roca recristalizada*. Textura cristalina media (4 de Folk). En su origen, probable micrita arcillosa. Probable nivel de energía débil.
- VI-604. *Cuarzarenita* con matriz sericítico-silícea. Cuarzo (70 por 100) de tamaño de grano en la clase arena. Calibrado malo. Redondeamiento muy anguloso-subredondeado. Nivel de energía alto-medio.
- VI-607. Probable Limolita o Fangolita. Cuarzo. Sericitita. Óxido de hierro. Nivel de energía débil.
- VI-608. *Cuarzarenita* de cemento silíceo. Cuarzo. Plagioclasa sódica y Feldespato potásico (30 por 100). Alguna pertita. Mica (menos del 5 por 100). Turmalina. Nivel de energía alto.
- VI-609. *Cuarzarenita* con cemento carbonatado (55 por 100). Terrígenos (40 por 100). Cuarzo. Redondeamiento subanguloso. Moscovita orientada y muy alargada. Turmalina (poca). Nivel de energía alto.
- VI-611. *Cuarzarenita* con cemento carbonatado muy abundante. Terrígenos (30 por 100). Cuarzo de tamaño de grano 1 mm. (frecuente extinción ondulante, o sea que ha sufrido una presión). Moscovita, Feldespato y Turmalina en un porcentaje de un 1 por 100. Nivel de energía alto.
- VI-612. *Cuarzarenita* con una matriz de mica blanca y cuarzo o chert. Cuarzo. Mica blanca (5 por 100). Plagioclasa (5 por 100). Óxido de hierro. Turmalina. Nivel de energía alto-medio.
- VI-614. *Micrita esparítica arenosa*. Cuarzo (20 por 100) de tamaño de grano en las clases arena fina a muy fina. Calibrado pobre. Redondeamiento redondeado a anguloso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-615. *Caliza recristalizada*. Textura cristalina media (4 de Folk).
- VI-616. *Caliza recristalizada*. Textura cristalina media a gruesa (4 a 5 de Folk).
- VI-617. *Biomicrita esparítica limosa*. Cuarzo (7 a 10 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-618. *Biomicrita arcillosa*. Cuarzo (3 por 100) de tamaño de grano en la clase limo medio. Nivel de energía débil.
- VI-619. *Roca recristalizada*. Textura cristalina de gruesa a afanocristalina

- (6 a 1 de Folk). Probablemente en origen una biomicrita o biomicrúrita arenoso-limosa.
- VI-620. *Esparita arenosa*, con restos de matriz micrítica. Cuarzo (20 a 25 por 100) de tamaño de grano en las clases arena media o limo. Nivel de energía alto-medio.
- VI-621. *Intrabiosparita arenosa*. Cuarzo (20 por 100) de tamaño de grano en la clase arena fina. Calibrado malo con desplazamiento hacia la clase arena muy fina. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía alto.
- VI-622. *Biomicrita esparítica*, con limo. Cuarzo (7 por 100) de tamaño de grano en la clase limo. Nivel de energía medio-débil.
- VI-623. *Biomicrita esparítica* con limo. Nivel de energía medio-débil.
- VI-623. *Biointrasparita* con limo. Nivel de energía alto.
- VI-623. *Biosparita con micrita*. Nivel de energía alto-medio.
- VI-624. *Biomicrita esparítica arenosa*. Cuarzo (10 por 100) de tamaño de grano en la clase arena muy fina. Calibrado malo con desplazamiento hacia la clase limo grueso. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-624. *Biomicrita esparítica, limosa*. Cuarzo (10 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado malo. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-625. *Biomicrita esparítica*, con limo. Nivel de energía medio-débil.
- VI-626. *Cuarzarenita* no consolidada. Redondeamiento redondeado-anguloso. Nivel de energía alto.
- VI-627. *Biomicrita esparítica arenosa*. Cuarzo (20 por 100) de tamaño de grano en la clase arena muy fina. Calibrado malo con desplazamiento hacia la clase limo grueso. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-631. *Biomicrita esparítica limosa*. Cuarzo (15 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado malo. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-631. *Biomicrita esparítica* con limo. Nivel de energía medio-débil.
- VI-632. *Biomicrita esparítica*. Nivel de energía medio-débil.
- VI-634. *Cuarzarenita* con matriz saricítico silícea. Cuarzo (90 por 100). Calibrado bueno. Redondeamiento redondeado a subredondeado. Nivel de energía alto-medio.
- VI-635. *Cuarzarenita* con cemento carbonatado. Cuarzo (40 por 100) de tamaño de grano en la clase arena. Calibrado muy malo. Redondeamiento anguloso. Probablemente recristalizada. Nivel de energía alto.
- VI-635. *Biosparita arenoso-limosa*. Cuarzo (10 por 100) de tamaño de grano en las clases arena muy fina-limo grueso. Calibrado regular

- Redondeamiento subredondeado - subanguloso. Nivel de energía alto.
- VI-637. *Mezcla de biomicrita y esparita*. Nivel de energía medio-débil.
- VI-638. *Intrabiosparita* con algún resto de matriz micrítica. Nivel de energía alto-medio.
- VI-639. *Biomicrita limosa*. Cuarzo (30 por 100) de tamaño de grano en las clases limo medio a grueso. Calibrado malo. Redondeamiento anguloso. Nivel de energía débil.
- VI-640. *Biomicrita arcillosa* con alguna esparita. Nivel de energía débil.
- VI-642. *Biomicrita* ? dolomitizada. Nivel de energía débil.
- VI-643. *Biointrasparita*. Nivel de energía alto.
- VI-644. *Biomicrita esparítica*. Nivel de energía medio-débil.
- VI-645. *Mezcla de biomicrita y esparita*. Nivel de energía medio-débil.
- VI-652. *Biomicrita esparítica*. Nivel de energía medio-débil.
- VI-657. *Biosparrudita*. Nivel de energía alto.
- VI-660. *Biomicrita esparítica*. Nivel de energía medio-débil.
- VI-662. *Biosparrudita* con arena. Cuarzo (menos del 5 por 100) de tamaño de grano en la clase arena muy fina. Nivel de energía alto.
- VI-663. *Biosparita*. Cuarzo (menos del 1 por 100) de tamaño de grano en la clase arena fina. Nivel de energía alto.
- VI-666. *Biomicrita arenosa*. Nivel de energía débil.
- VI-668. *Biosparita arenosa*, con abundante matriz micrítica. Cuarzo (25 a 30 por 100) de tamaño de grano en las clases arena muy fina a limo grueso. Calibrado pobre. Redondeamiento subanguloso. Mica (2 a 3 por 100). Nivel de energía alto-medio.
- VI-669. *Micrita esparítica limosa* con fósiles. Micrita más esparita (60 por 100). Cuarzo (30 por 100) de tamaño de grano en la clase limo. Mica (5 por 100). Nivel de energía medio-débil.
- VI-670. *Micrita esparítica limosa* con fósiles. Micrita más esparita (50 a 60 por 100). Cuarzo (30 por 100) de tamaño de grano en la clase limo. Mica (5 por 100). Nivel de energía medio-débil.
- VI-671. *Cuarzarenita* (tamaño limo), con cemento carbonatado (40 a 50 por 100) y matriz. Terrígenos, prácticamente todos cuarzo (50 a 60 por 100), de tamaño de grano en la clase arena muy fina. Calibrado bueno. Redondeamiento subanguloso-subredondeado. Mica (menos del 1 por 100). Nivel de energía alto-medio.
- VI-672. Dos estudios de la misma lámina:
- *Limo*. Calibrado malo. Redondeamiento anguloso - subredondeado.
 - *Cuarzarenita*, con el 50 por 100 de carbonatos. Cuarzo de tamaño de grano en la clase arena muy fina. Microclina, Plagio-

clasas, Mica blanca, Turmalina (éstas cuatro en muy pequeña cantidad). Nivel de energía débil.

- VI-673. *Biomicrita* o *Biodismicrita*. Nivel de energía débil.
- VI-674. *Micrita* con fósiles. Nivel de energía débil.
- VI-675. *Micrita*. Nivel de energía muy débil.
- VI-676. *Biomicrita*. Nivel de energía muy débil.
- VI-676. *Dismicrita*. Nivel de energía muy débil.
- VI-677. *Biomicrita* con esparita y limo. Cuarzo (menos del 10 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Calibrado bueno. Redondeamiento subanguloso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-678. *Biomicrita* con cemento espáctico y limo. Cuarzo (menos del 10 por 100) de tamaño de grano en las clases arena muy fina-limo medio. Calibrado regular. Redondeamiento anguloso-subanguloso. Nivel de energía medio-débil.
- VI-680. *Biomicrita* con alguna esparita. Cuarzo (1 por 100) de tamaño de grano en la clase limo grueso. Nivel de energía débil.
- VI-681. *Micrita limoso-arenosa*, teñida por óxidos de hierro. Cuarzo (20 por 100). Calibrado malo-muy malo. Redondeamiento anguloso-redondeado. Nivel de energía débil.
- VI-681. *Biomicrita limoso-arenosa*. Mismas precisiones que VI-681 (anterior).
- VI-682. *Micrita recristalizada*. Textura cristalina muy gruesa (6 de Folk). Nivel de energía débil.
- VI-683. *Micrita*, de grano muy fino y uniforme. Cuarzo (menos de 1 por 100) de tamaño de grano en la clase limo. Nivel de energía débil.
- VI-684. *Caliza recristalizada o dolomitizada*. Probable intrasparita original. Nivel de energía alto.
- VI-685. *Biointrasparrudita*. Nivel de energía alto.

LABORATORIO DE MACROPALEONTOLOGIA

MUESTRA VI-117

Micraster coranginum, Agass.—Santonense.
Temnocidaris baylei, Cott.—Senonense.

MUESTRA VI-119

Texanites texanus, Roem.—Coniaciense sup.-Campaniense inf.

MUESTRA VI-121

Micraster coranginum, Agass.—Santonense.
Holaster sp.—Santonense.
 Corales inclasificables.

MUESTRA VI-123

Columnostrea cf. striata, Edward-Haime.—Turonense-Senonense.
Hydrophora cf. digitata, D'Orb.—Turonense-Senonense
Parasmilia sp.—Senonense.
Micraster coranginum, Agass.—Santonense.
Echinocorys vulgaris, Breyn.—Santonense.

MUESTRA VI-124

Nautilus laevigatus, D'Orb.—Turonense-Senonense.

MUESTRA VI-126

Micraster coranginum, Agass.—Santonense.
Rynchonella contorta, D'Orb.—Coniaciense-Campaniense.

MUESTRA VI-127

Rynchonella contorta, D'Orb.—Coniaciense-Campaniense.

MUESTRA VI-144

Micraster leskei, D'Orb.—Senonense.

Cardiaster bicarinatus, D'Orb.—Senonense.

MUESTRA VI-166

Micraster coranginum, Agass.—Santoniente-Coniaciense.

Micraster? sp.—Santoniente-Coniaciense.

MUESTRA VI-271

Pleurotomaria santonensis, D'Orb.—Santoniente-Coniaciense.

MUESTRA VI-274

Selenoceramus balticus.—Santoniente.

MUESTRA VI-284

Micraster coranginum, Agass.—Santoniente-Coniaciense.

MUESTRA VI-395

Pycnodonta vesicularis, D'Orb.—Coniacense-Campaniense (más prob.).

MUESTRA VI-472

Trigonia limbata, D'Orb.—Coniacense-Campaniense (rara).

MUESTRA VI-473

Micraster coranginum, Agass.—Santoniente.

Spondylus santonensis, D'Orb.—Santoniente.

MUESTRA VI-529

Temnocidaris baylei, Cott.—Senonense.

Pecten campaniensis, D'Orb.—Senonense.

MUESTRA VI-530

Pecten campaniensis?, D'Orb.—Senonense.

MUESTRA VI-546

Pleurotomaria supracretácea, D'Orb.—Santoniente.

MUESTRA VI-555

Micraster coranginum, Agass.—Santoniente-Campaniense.

MUESTRA VI-648

Lepidorbitoides socialis, Leym.—Campaniense Sup.-Maestrichtiense.

MUESTRA VI-649

Micraster coranginum, Agass.—Santoniente.

Echinocorys vulgaris, Brey.—Santoniente.

Nerinea? marrotiana, D'Orb.—Senonense.

MUESTRA VI-650

Neithaea cf. quadricostata, D'Orb.—Senonense.

Exogyra matheroniana, D'Orb.—Senonense.

MUESTRA VI-653

Pecten dujardini?, Roem.—Senonense.

Pecten cf. espaillaci, D'Orb.—Senonense.

Pycnodonta vesicularis, D'Orb.—Coniacense-Santoniente.

MUESTRA VI-654

Sphaerium rivicola, Leach.—Cuaternario-Actual.

Cyclostoma elegans, Linn.—Cuaternario-Actual.

Bithynia tentaculata?, Linn.—Cuaternario-Actual.

Hay una adaptación de fauna salobre al régimen de agua dulce en este punto.

MUESTRA VI-655

Bithynia tentaculata, Linn.—Cuaternario-Actual.

Limnea fragile, Linn.—Cuaternario-Actual.

Limnea auricularia, Linn.—Cuaternario-Actual.

Patula rotundata, Mull.—Cuaternario-Actual.

MUESTRA VI-656

Hemaster verneuilli, Desor.—Cenomanense-Turonense.

Cardium guerangeri, D'Orb.—Turonense inferior.

Tylostoma globosum, Sharpe.—Cenomanense Sup.-Turonense.

MUESTRA VI-658

Lumaquela de Exogyras.—Posible Aptense.

MUESTRA VI-659

Lumaquela de Exogyras.—Aptense?

MUESTRA VI-661

Inclasificable.

MUESTRA VI-665

Waldheimia quadrifuga, Lam.—Charmutiense-Toarcense.

Rhynchonella tetraedra, Sow.—Charmutiense-Toarcense.

Haugia variabilis, D'Orb.—Toarcense superior.

Acrocelites? oxyconus, Hehl.—Toaciense.

Dactylotheutis irregularis, Schlot.—Toaciense.

MUESTRA VI-667

Rhynchonella contorta, D'Orb.—Coniaciense Campaniense.

MUESTRA VI-669

Pycnodonta cf. vesicularis, Lam.—Senonense.

Pecten espaillaci, D'Orb.—Senonense.

FOTOGRAFIAS

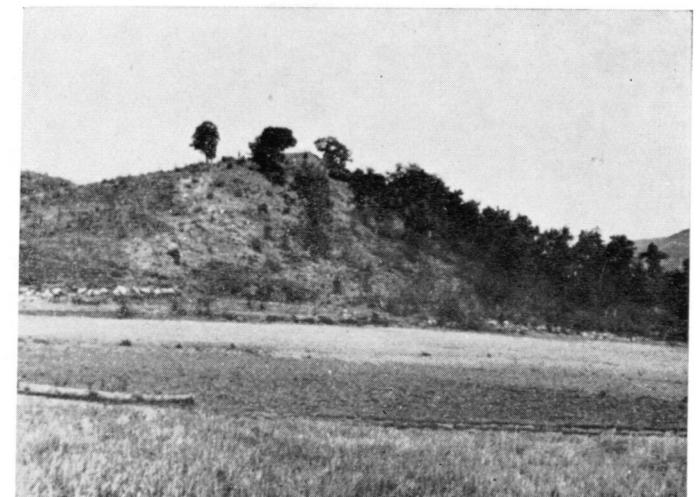


Foto 1.

Afloramiento de ofitas en el diapiro de Peñacerrada.



Foto 2.

Detalle de ofitas, en el diapiro de Salinas de Añana.

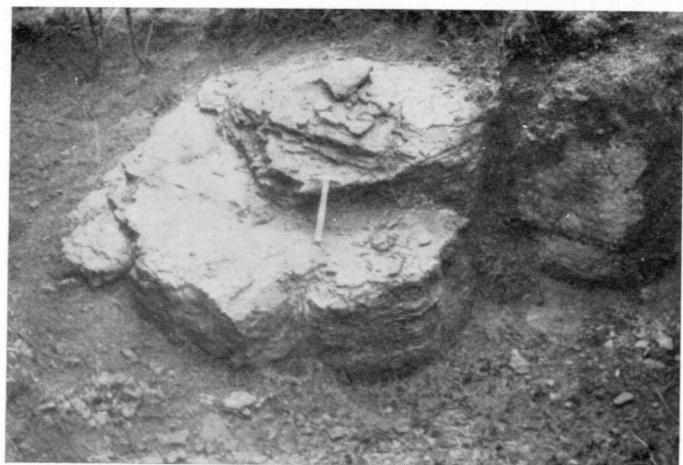


Foto 3.

Calizas del Muschelkalk de la Ermita de Nuestra Señora del Campo, en la carretera de Maestu-Apellániz.



Foto 5

Barra caliza del Lias, en el anticlinal de Nograro.

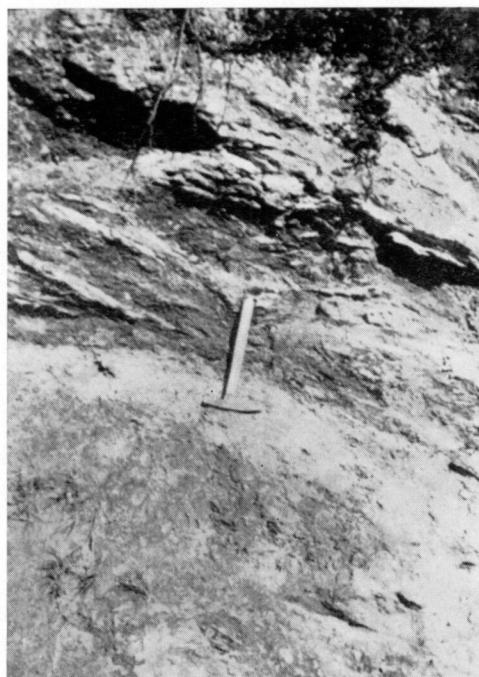


Foto 4.

Aspecto de las margas y yesos del Keuper, en el diapiro de Salinas de Añana.

Foto 6.

Calizas cavernosas de la base del Lias, en el anticlinal de Nograro.

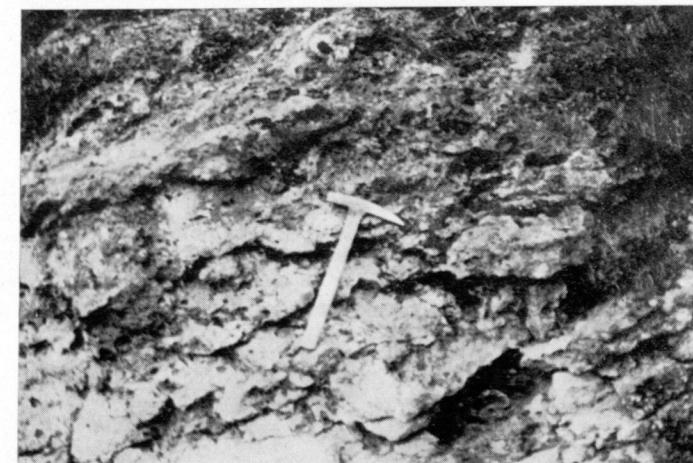




Foto 7.
Calizas del Lias, en Montoria.



Foto 9.
Areniscas y Lutitas del Wealdense del Valle de Aramayona.



Foto 8.
Areniscas y Limolitas en estratificación regular, del Neocomiense-Barremiense,
al N. de Llodio.

Foto 10.
Cabecera del valle de Aramayona. Al fondo, calizas aptenses
(G¹₃); en el valle, materiales arcillosos, limolitas y areniscas de
facies weáldica (Gw).

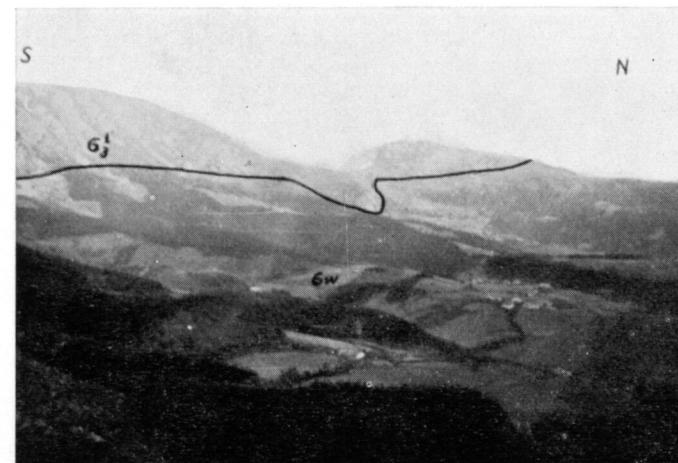




Foto 11.

Canteras abandonadas, de calizas arrecifales, aptenses (carretera Llodio-Oquendo).



Foto 13.

Arenas albenses, en la carretera de Peñacerrada a Labastida.



Foto 12.

Arcillas negras aptenses, en la carretera a los embalses del Gorbea.



Foto 14.

Calizas arrecifales albenses, en Eguino (Miembro Eguino).



Foto 15.
Nódulos ferruginosos, típicos en el albense arcilloso.



Foto 17.
Calizas cenomanenses verticales, en el puerto de Herrera (Sierra de Cantabria).



Foto 16.
Detalle de los nódulos ferruginosos del albense arcilloso.

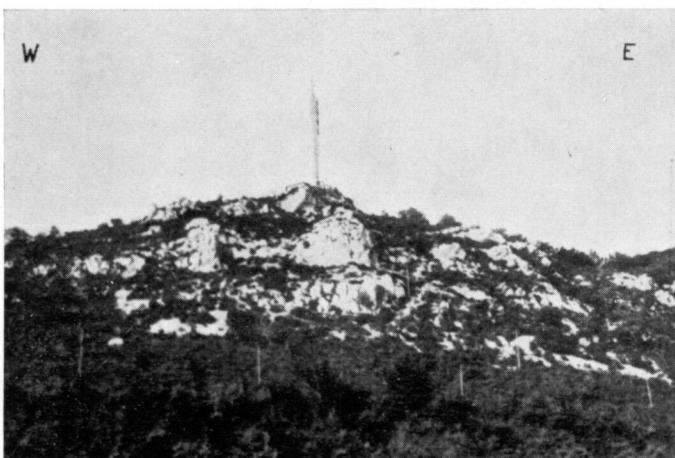


Foto 18.
Calizas cenomanenses en el puerto de Herrera (Sierra de Cantabria).



Foto 19.

Aspecto característico de las margas de la depresión de Salvatierra (Cenomanense-Campanense inferior). Obsérvese la estratificación aparentemente irregular debida a compactación diferencial producida por la desigual distribución del barro calcáreo original en el sedimento.

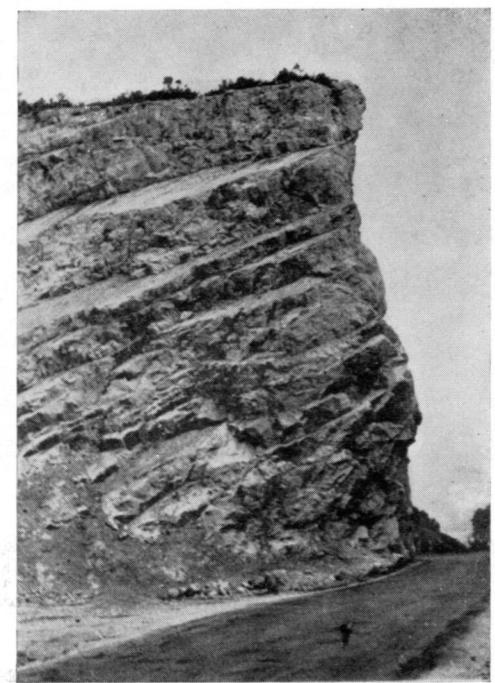


Foto 21.

Calizas turonenses bien estratificadas, en el anticlinal de Sobrón. Presentan frecuentes impregnaciones de hidrocarburos.

Foto 20.
Depresión formada por materiales turonenses en el collado de la Peña del Castillo (Sierra de Cantabria).

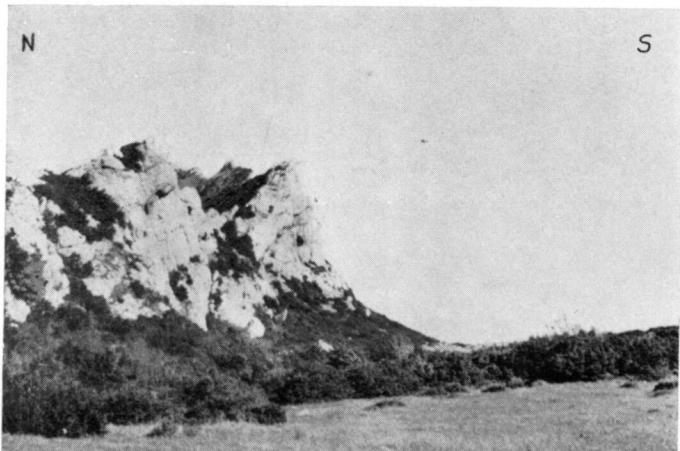


Foto 22.
Cresta de la Sierra de Cantabria en calizas coniacenses, al O. del collado del camino Lagrán-Laguardia.

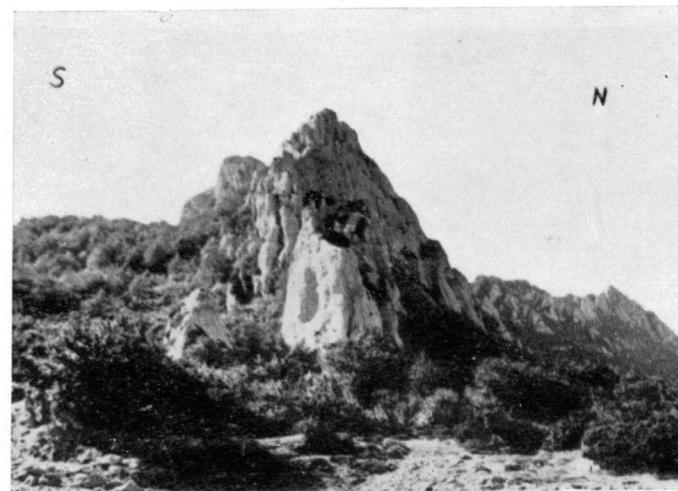




Foto 23.
Escarpe en calizas coniacenses, al norte
de Narcué (Valle de Lana).



Foto 25.
Karst en calizas coniacenses, en el Alto de Crucijadas (Anticinal
de Zuazo).

Foto 24.
Calizas coniacenses, bien estratificadas, en la subida al puerto de
Orduña.



Foto 26.
Estratificación irregular con alternancia de calizas más o menos
arcillosas, coniacenses, en el puerto de Orduña.





Foto 27.

Desfiladero de Subijana, en calizas coniacenses (flanco Sur del Anticlinal de Zuazo).

Foto 28.

Lapiaz en calizas coniacenses del anticlinal de Ocio.

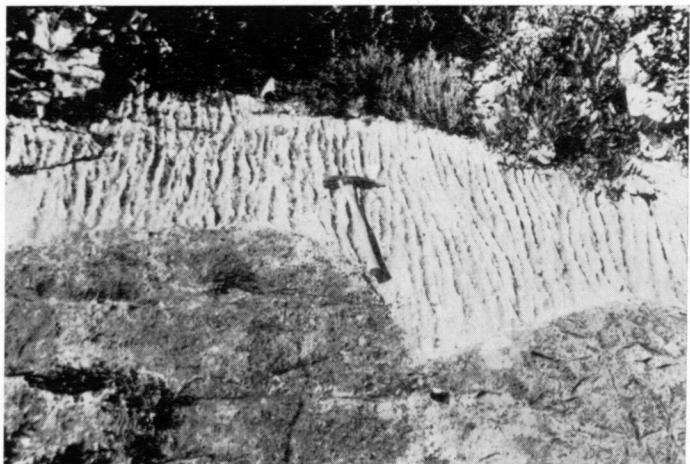


Foto 29.

Calizas santonenses con Lacazinas, en Bóveda.

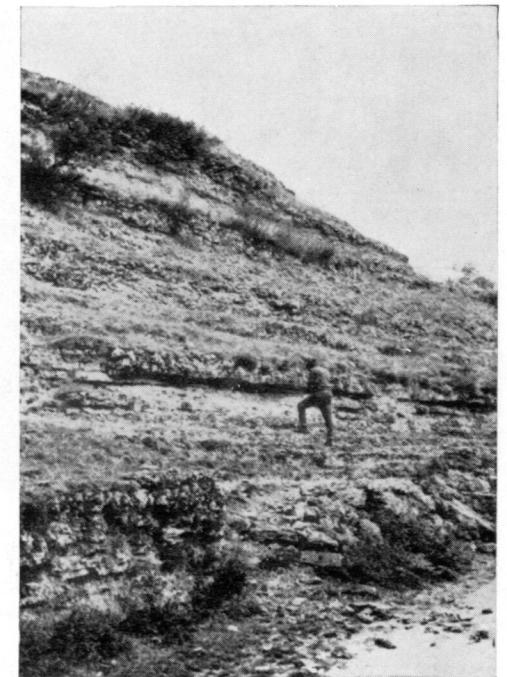
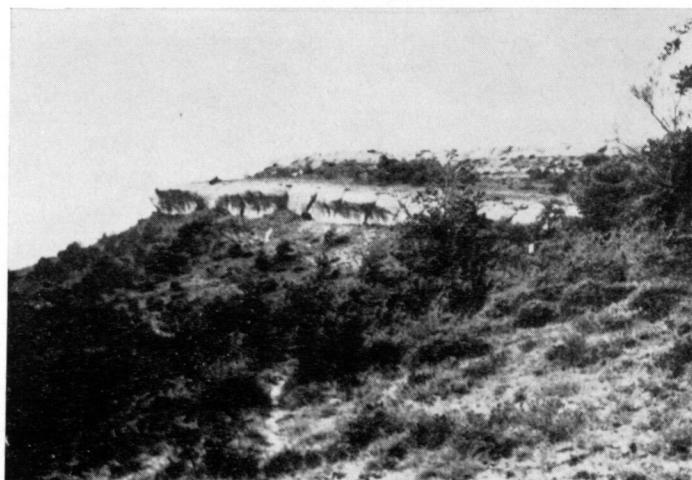


Foto 30.

Cornisa en calizas santonenses, con Gryphaeidos en el puerto de Bóveda-S. Pantaleón de Losa.



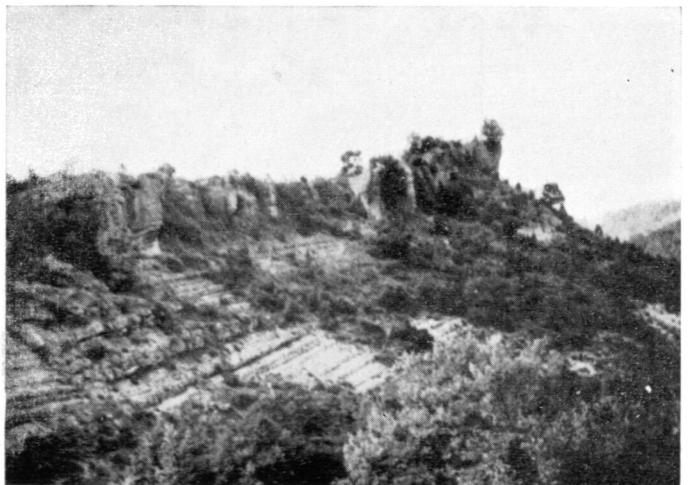


Foto 31.

Sucesión calco-arcillosa del Santonense, al NE. de Oteo (terminación periclinal O. del Anticlinal de Lana).

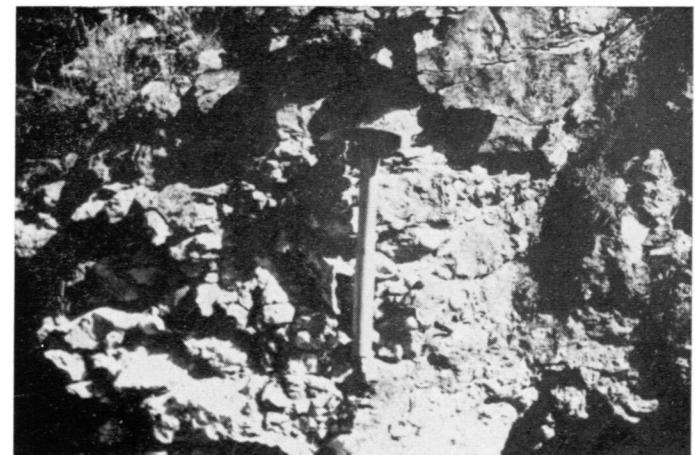


Foto 33.

Ostreidos en calizas campanenses en la carretera Bernedo-Quintana.

Foto 32.

Alternancia de micritas arcillosas más o menos tenaces, del Campanense inferior, cerca de Ullíbarri de los Olleros.



Foto 34.

Calizas arenosas del Campanense, en la carretera Vitoria-Monasterioguren.



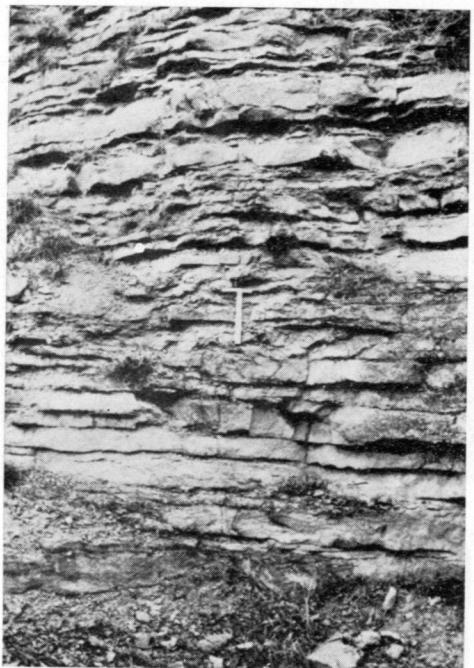


Foto 35.

Detalle de la estratificación en las mismas calizas.



Foto 37.

Detalle de estratificación irregular en arenas campanenses (Puerto de Berrosteguieta), debida a una compactación diferencial.

Foto 36.

Estratificación cruzada en las «areniscas de los puertos» del Campanense superior, en el Puerto de Vitoria.

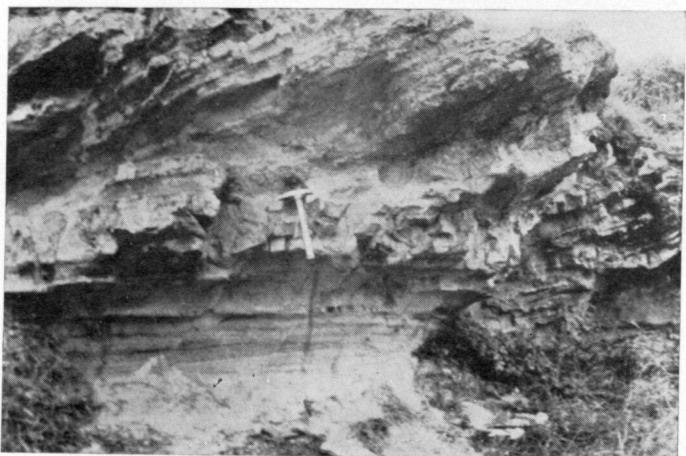


Foto 38.

Efectos de la erosión sobre las arenas campanenses al norte del Molino de Oteo.





Foto 39.

Aspecto del Maestrichtense calizo de Oquina.



Foto 41

Calizas arrecifales y biolitito de coralarios en el Paleoceno de Oquina.

Foto 40.

Calizas paleocenas sobre arenas campanenses, al N. de San Román de Campezo.



Foto 42.

Mesa paleocena de la Sierra Urbasa, en puerto de Opacua; al fondo, relieve en las mismas calizas levantadas por acción de una falla.



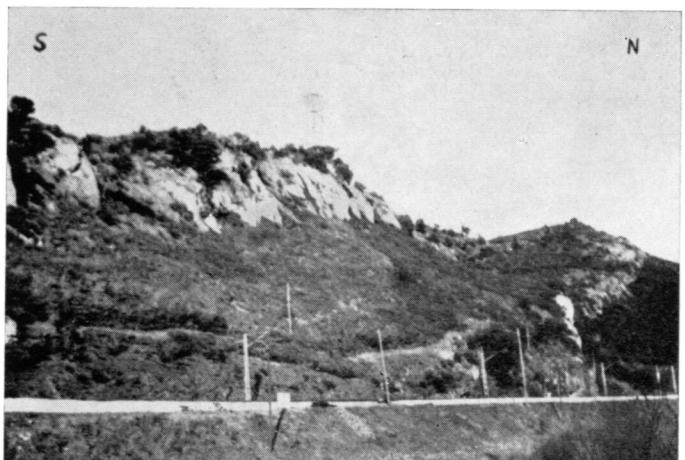


Foto 43.

Bancos de conglomerados de la base del Terciario de la cuenca
Miranda - Treviño, en Pobes.

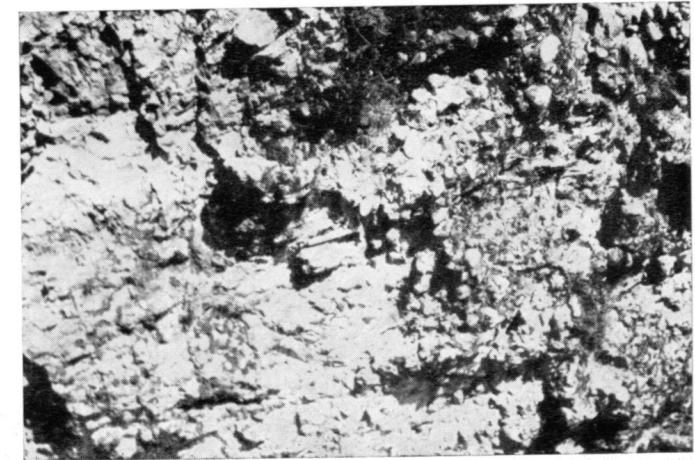


Foto 45.

Detalle de los mismos conglomerados (poligénicos y Heterométricos).



Foto 44.

Otro aspecto de los mismos conglomerados.

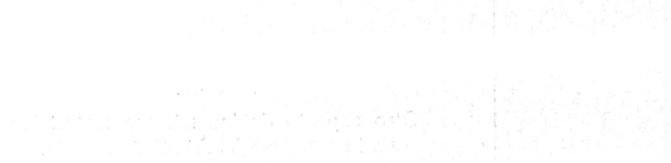


Foto 46.

Calizas, margas y arcillas del Mioceno de la cuenca Miranda-
Treviño, en la carretera Vitoria-Madrid.



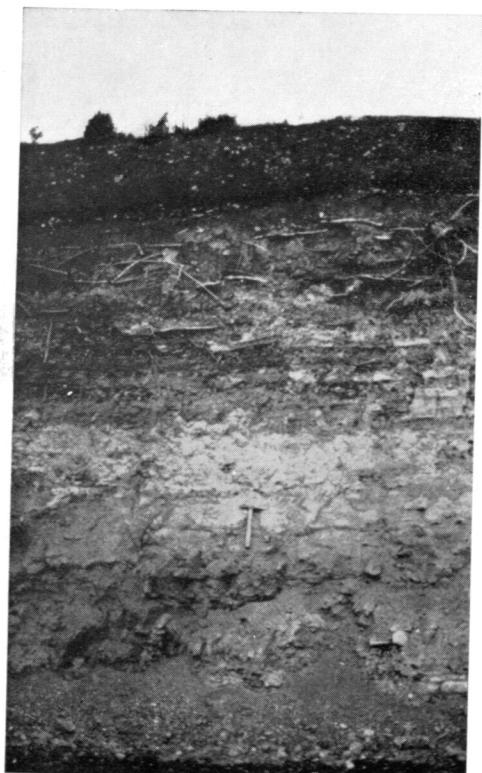


Foto 47.

Otro aspecto de los mismos materiales en la carretera Vitoria-Peñacerrada.



Foto 48.

Aspecto del Terciario del Ebro, en las inmediaciones de Haro.

Foto 49.

Aspecto de las tobas calcáreas cuaternarias (Q), en la carretera de Peñacerrada-Ocio.

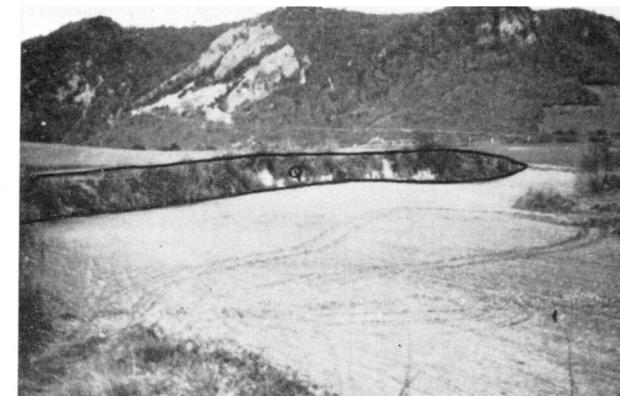


Foto 49 bis.

Otro aspecto de las mismas tobas.



Foto 50.

Detalle de toba calcárea cuaternaria en Ocio.

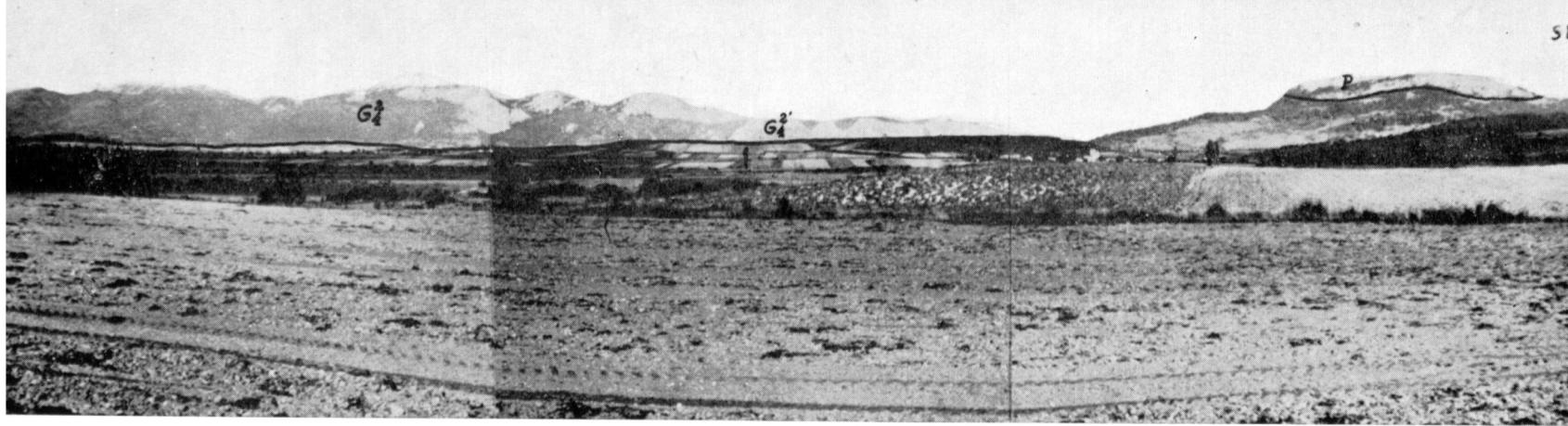


Foto 51.

Calizas arcillosas de la depresión de Salvatierra. En último término, calizas arrecifales (G^24) y arcillas (Q^24) del Albense superior en el macizo del Aitzgorri. Al S., calizas paleocenas (P) de Sierra Urbasa (vértice de S. Román).

Foto 52.

Vista parcial del diapiro de Orduña, rodeado de escarpes en calizas coniacenses.

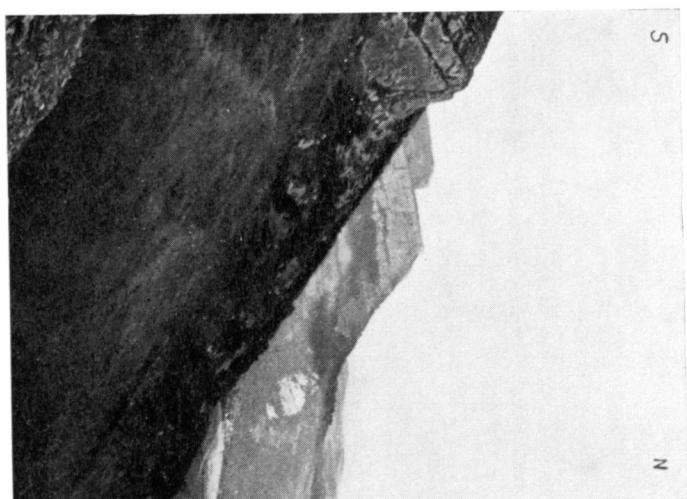
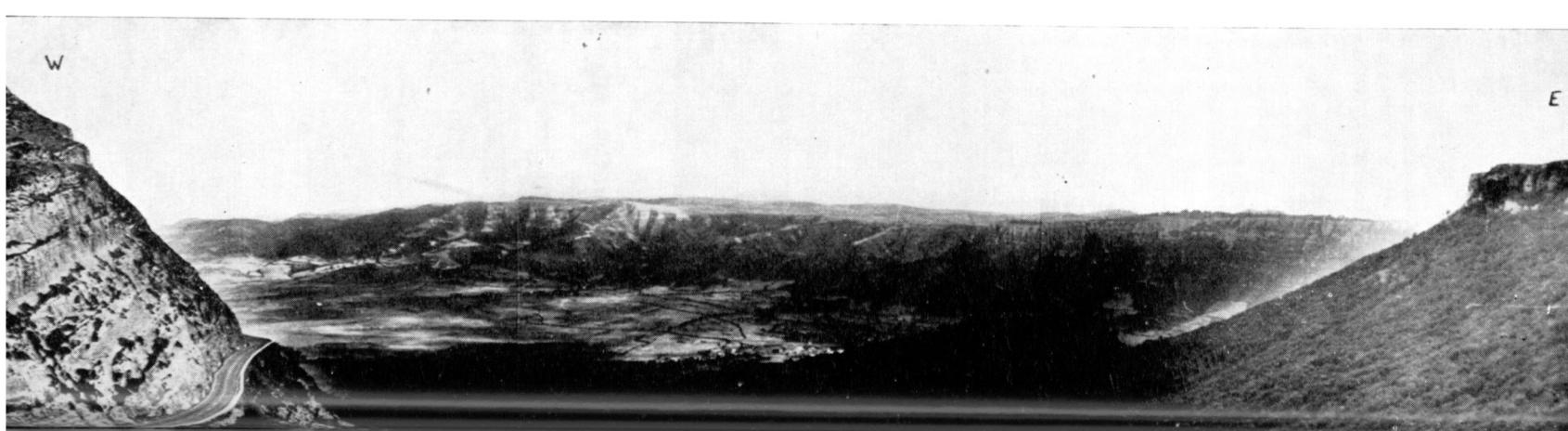


Foto 53.

Orduña, sobre el diapiro que lleva su nombre; al fondo, Amurrio, sobre el Albense-Cenomanense.

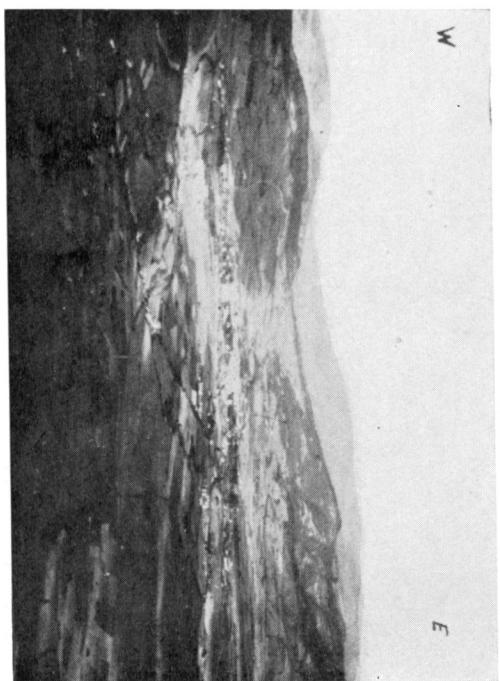


Foto 54.

La Virgen de Orduña, sobre los escarpes en calizas coniacenses.



Foto 55.
Retazos cretáceos (campanense), en el diapiro de Murguía.

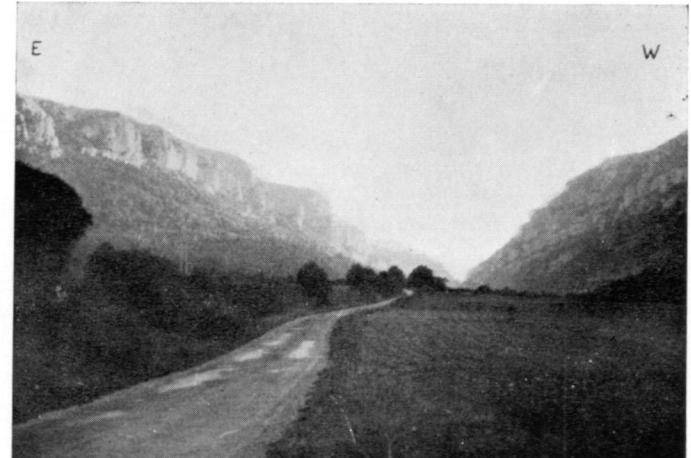


Foto 57.
Desfiladero de Subijana, en calizas coniacenses, en el flanco sur del Anticlinal de Zuazo.

Foto 56.

Cresta en calizas coniacenses, del Anticlinal de Zuazo; el fondo del valle está constituido por calizas arcillosas coniacenses.



Foto 58.

Barra de calizas Santonenses, al sur de Ribera, en el anticlinal de Nograro.



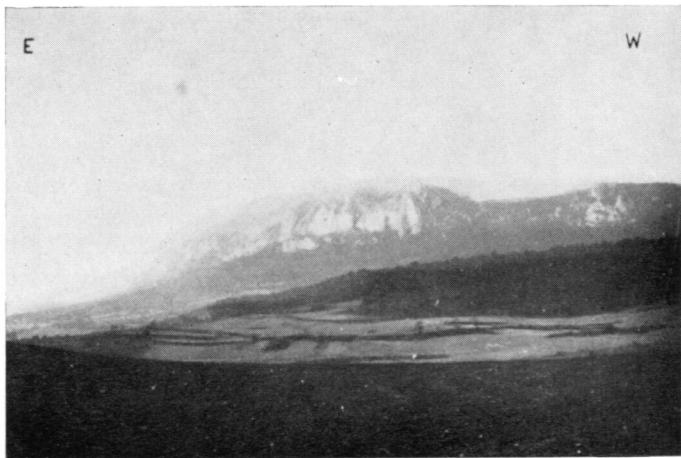


Foto 59.

Cierre periclinal fallado, del extremo oriental de la estructura de Nograro, en calizas turonenses y santonenses.

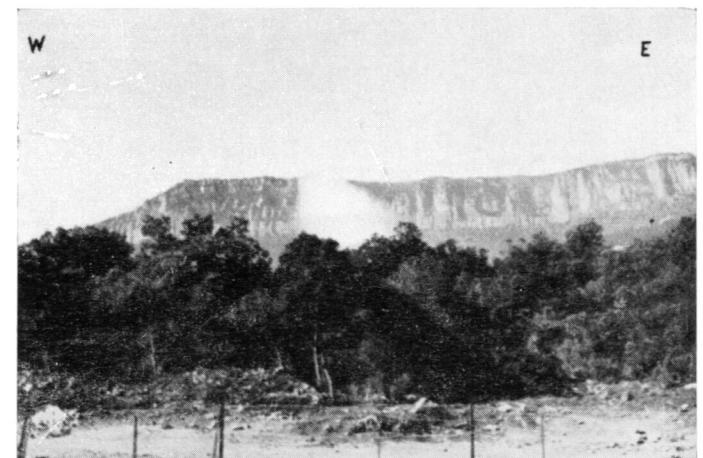


Foto 61.

Barra de calizas turonenses, en el Anticlinal de Sobrón.

Foto 60.

Terminación SE. del Anticlinal de Sobrón, en calizas cenomanenses y turonenses.

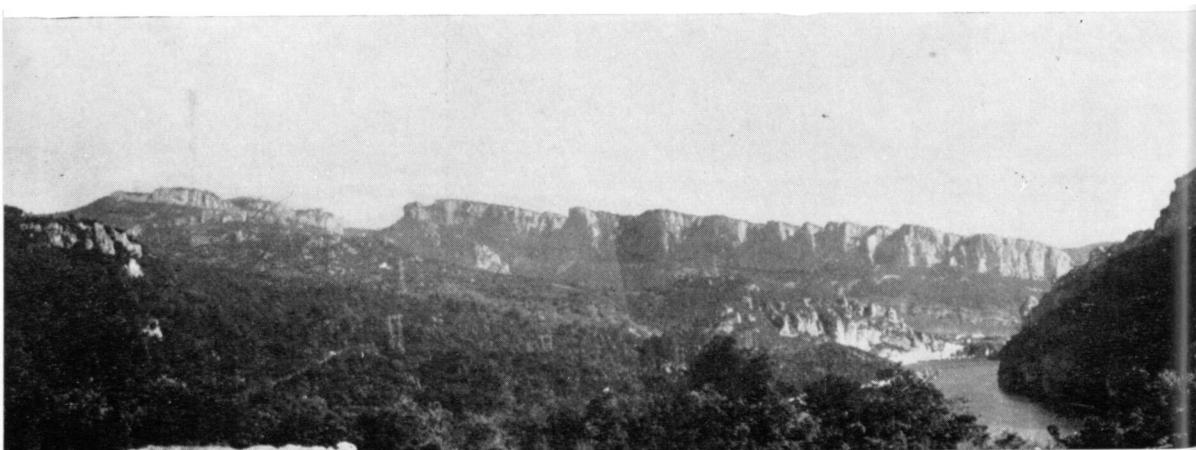
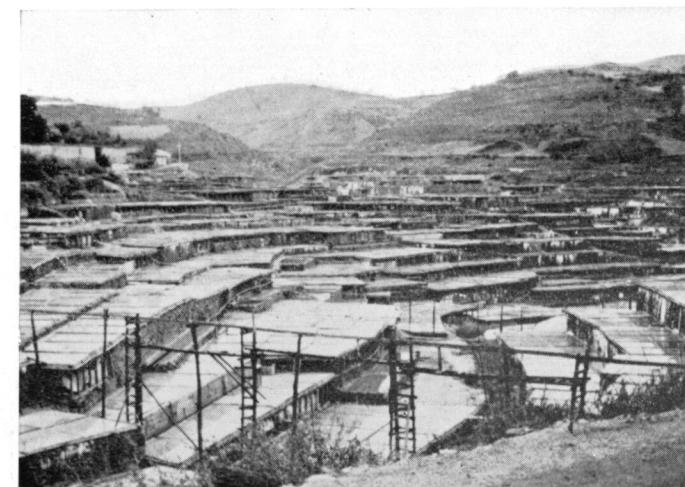


Foto 62.

Vista parcial del diapiro de Salinas de Añana, con las salinas en primer término.



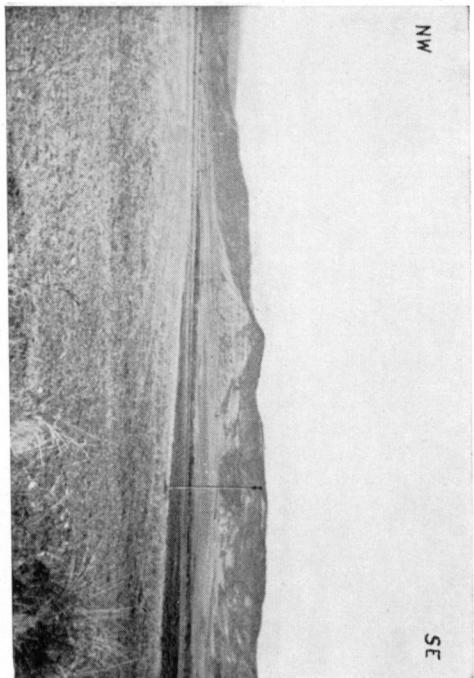
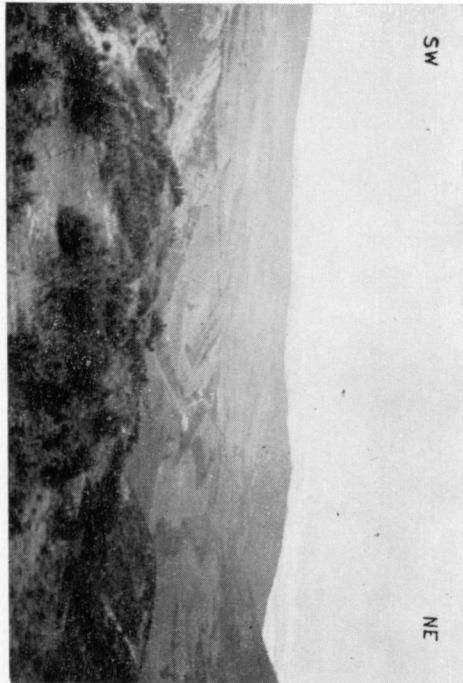


Foto 63.
Mioceno de la cuenca Miranda-Treviño, desde la carretera Treviño-Bernedo.

Foto 64.
Aspecto del Mioceno de la Cuenca Miranda-Treviño, en el Anticlinal de Dordóniz.

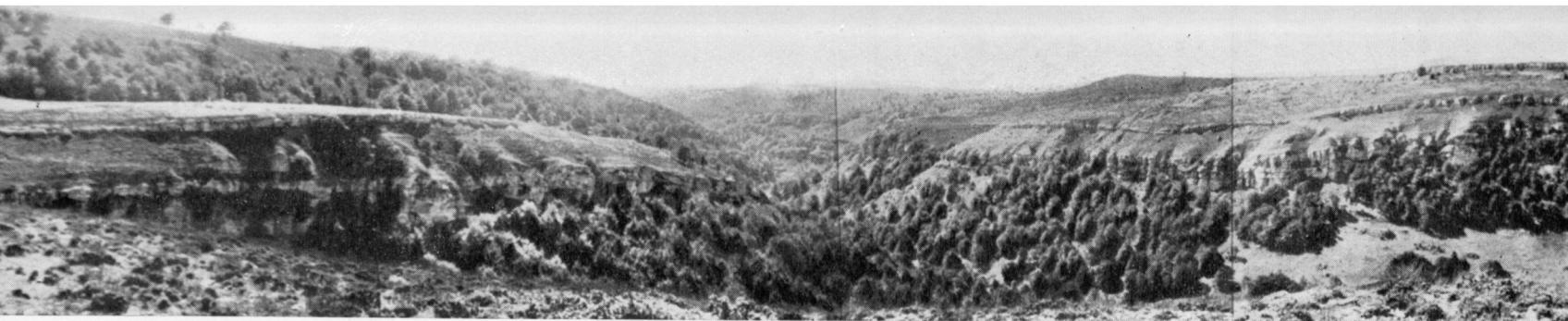


Foto 65.
Cañón de Oquina, formado por erosión en calizas paleocenas horizontales, sobre materiales triables del Maestrichtense y Campanense.

Foto 66.
Acción de la erosión sobre las calizas paleocenas, en la carretera Marquínez-Arlucea.

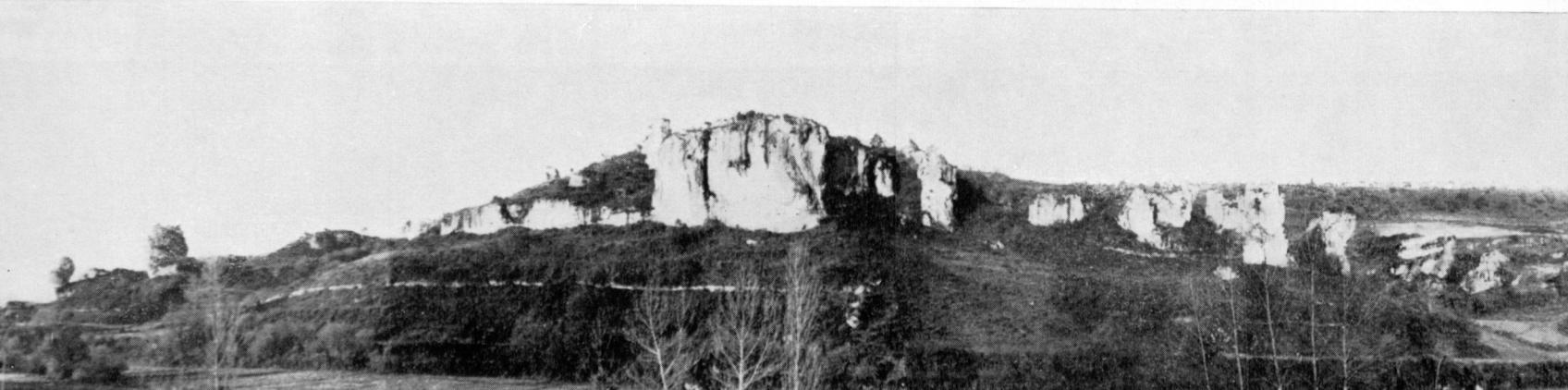




Foto 67.

Cañón de Musitu, en Sierra Urbasa, excavado en calizas y limolitas paleocenas.

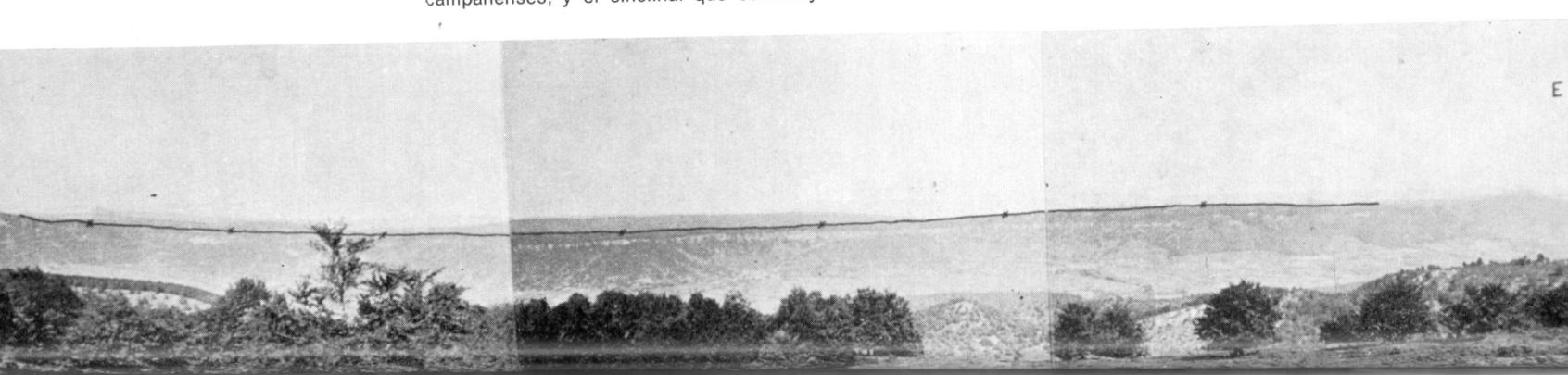


Foto 68.

Valle de Arana y Sierra Urbasa. Obsérvese la cresta de calizas paleocenas que forma el borde de la Sierra, sobre calizas arcillosas campanenses, y el sinclinal que constituye la totalidad de Sierra Urbasa.

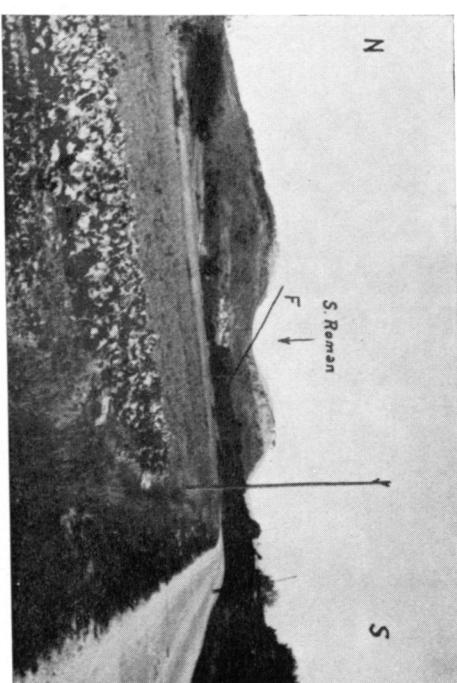


Foto 70.

San Román de Campezo, al pie de las calizas paleocenas falladas.

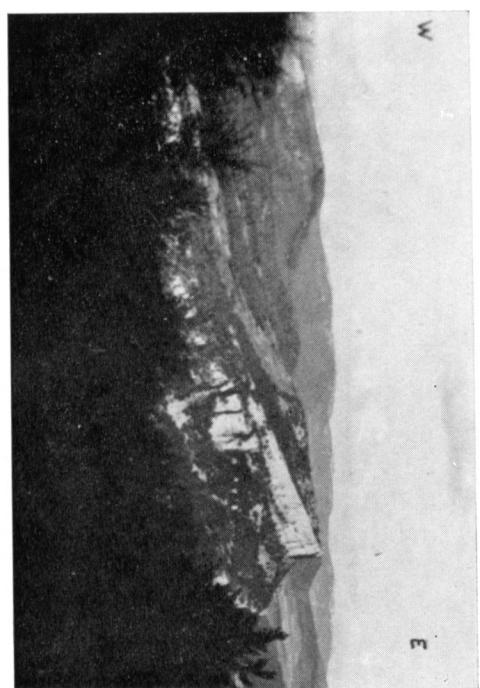


Foto 69.
Terminación pericinal oeste del Anticinal de Lana, en calizas pa-
leocenas.

leocenas.



Foto 71.

Dolina formada en calizas coniacenses de la Sierra de Arlaba.



Foto 73.

Las Conchas de Haro, en calizas cenomanense-turonenses, desde la Ermita de San Felices. Al S., el Mioceno del Ebro.

Foto 72.

Vista parcial del diapiro de Maestu. En el último término calizas paleocenas formando la cresta.

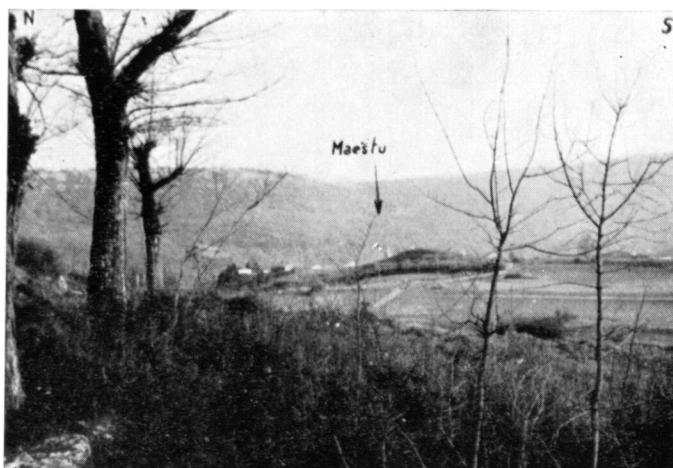


Foto 74.

Pequeño anticlinal en el Mioceno del Ebro, en la carretera Miranda-Haro.



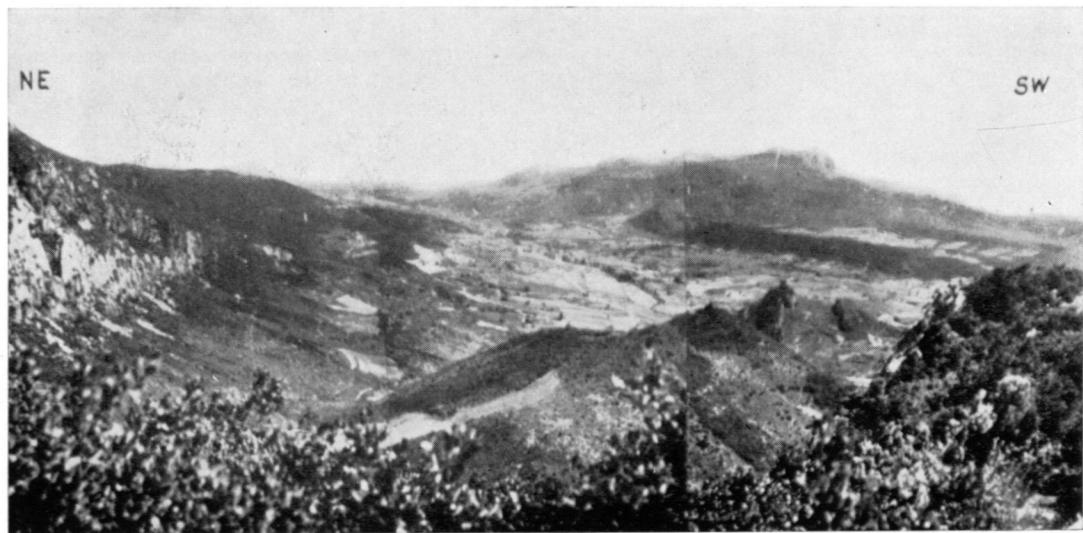


Foto 75.

Anticinal de Ocio. Valle sobre margas yesíferas del Keuper; al fondo, macizo del Toloño (Sierra de Cantabria) en materiales cretáceos.



Foto 77.

Serie invertida del anticinal de Ocio; ladera en arenas del Campanense superior, bajo crestones calizos del Campanense inferior.

Foto 76.

Castillo de Ocio, sobre calizas coniacenses; en primer término, margas yesíferas del Keuper.



Foto 78.

Vista general del Macizo del Toloño (Sierra de Cantabria), desde la Sierra de Ocio.



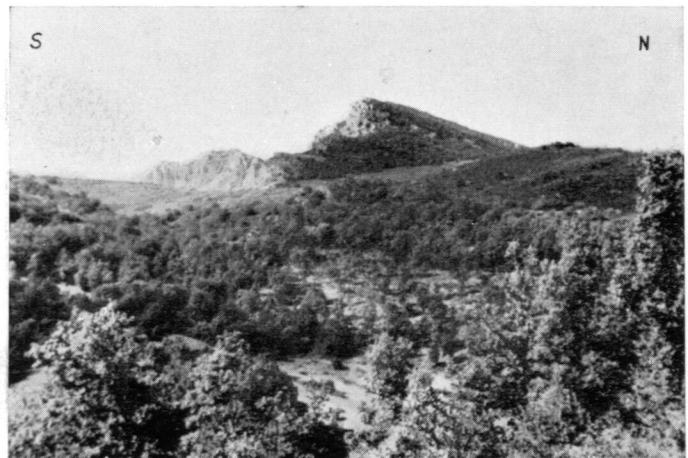


Foto 79.

Macizo del Toloño en calizas coniacenses, desde la carretera Peña-cerrada-Labastida.



Foto 80.

Cabalgamiento de los materiales cretáceos (Sierra de Cantabria), sobre el Mioceno del Ebro.

Foto 81.

Otro aspecto del cabalgamiento de la Sierra de Cantabria. En primer término, calizas coniacenses; al fondo, conglomerados paleogenos; al S., Mioceno del Ebro.

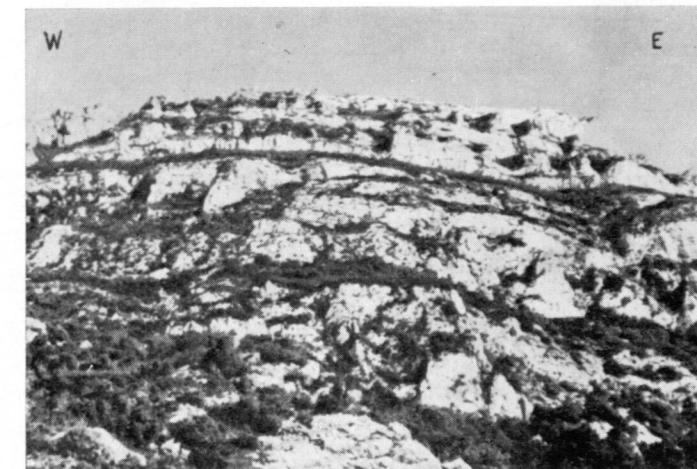


Foto 82.

Calizas cenomanenses-turonenses en la bajada del Puerto de Herrera hacia La Rioja.

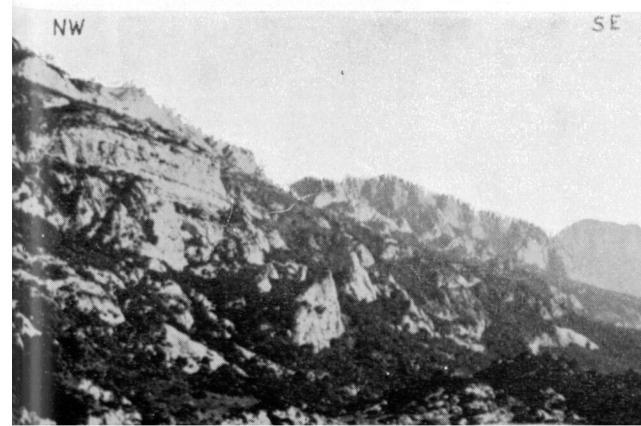


Foto 83.

Borde S. de la Sierra de Cantabria, en calizas cenomanenses-turonenses (Puerto de Herrera).

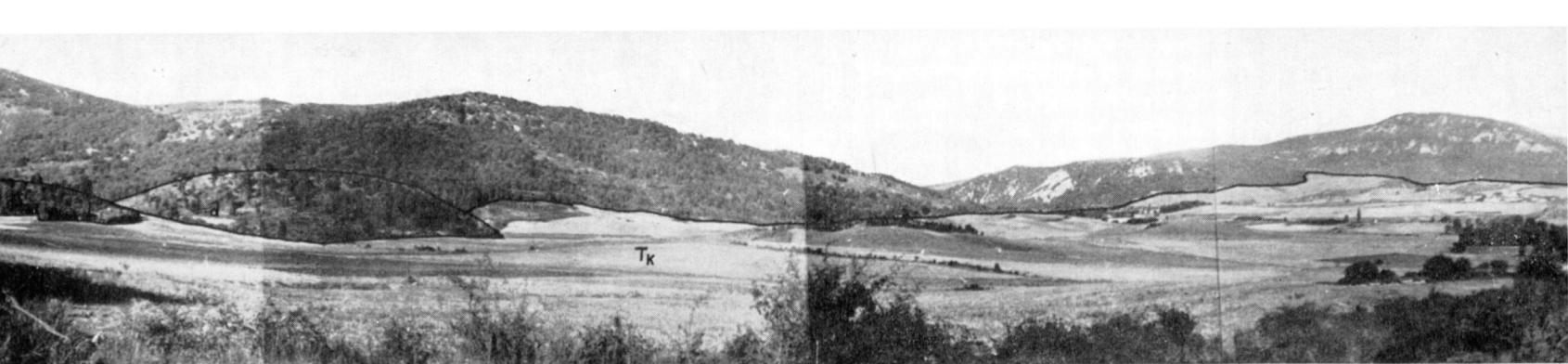


Foto 84.

Vista parcial del diapiro de Peñacerrada (T_k). Afloramiento de ofitas (d). Retazo de calizas liáticas (L). Al fondo, a la izquierda, relieves del Toloño, y a la derecha, de Moraza, en materiales cretáceos.

Foto 85.

Vista general del valle de Lagrán, sobre materiales coniacenses.



Foto 86.

Depresión Terciaria (Mioceno) del Ebro, desde el Balcón de La Rioja. En primer término, materiales mesozoicos de la Sierra de Cantabria. Al fondo, la sierra de la Demandada.



Foto 87.

El mismo Mioceno más al Este. En primer término, ladera sur de la Sierra de Cantabria.

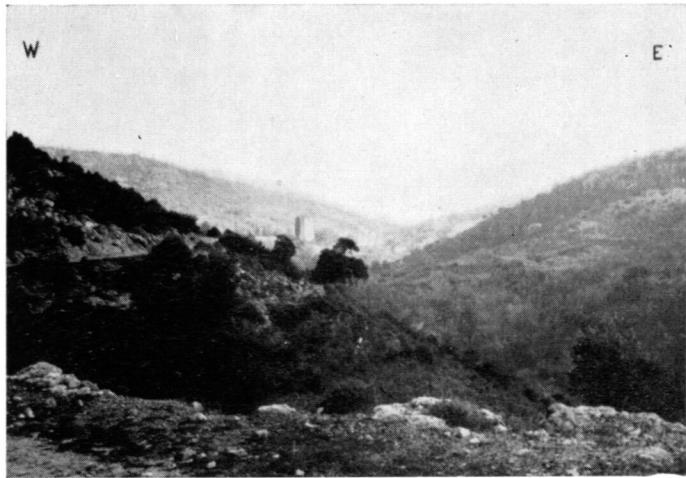


Foto 88.
Vista general de Nograro, sobre margas turonenses.



Foto 90.
Casas de Barrio, en la terminación oriental del Anticlinal de Nograro.
Cresta en calizas turonenses.

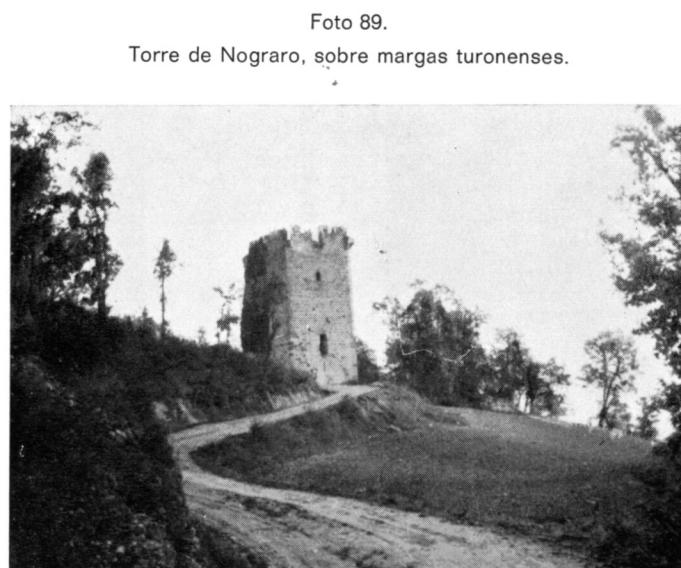


Foto 89.
Torre de Nograro, sobre margas turonenses.

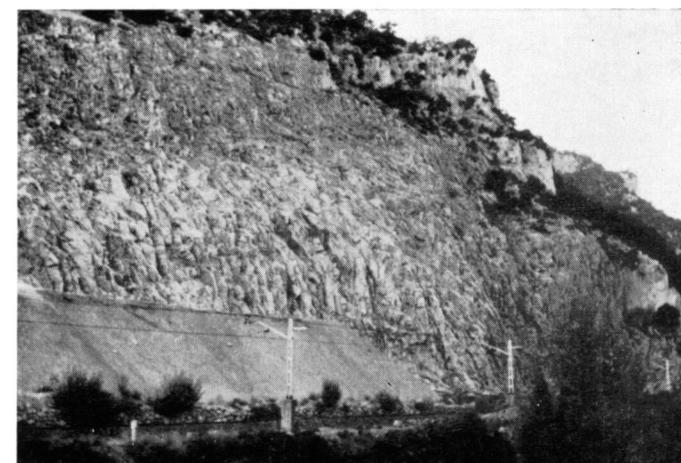


Foto 91.
Cantera en calizas coniacenses, en Subijana.

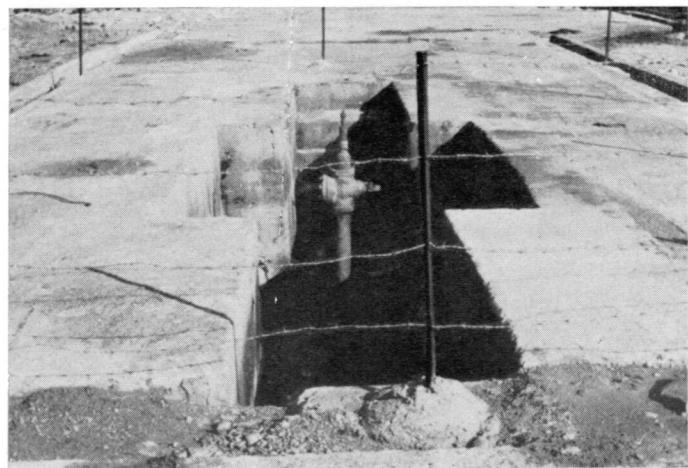


Foto 92.

Emplazamiento del sondeo Sobrón II, de CIEPSA.

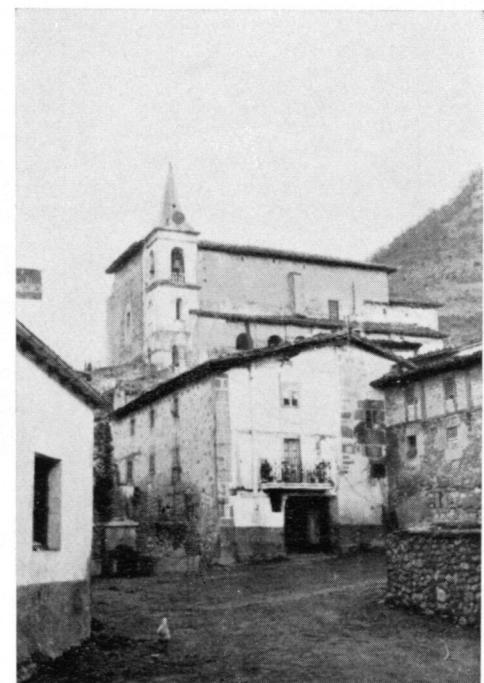


Foto 94.

Iglesia de Arlucea.



Foto 93.

Vista parcial de Salinas de Añana, en el diapiro de su nombre.



Foto 95.

Puente romano en Villodas, sobre margas santonenses.

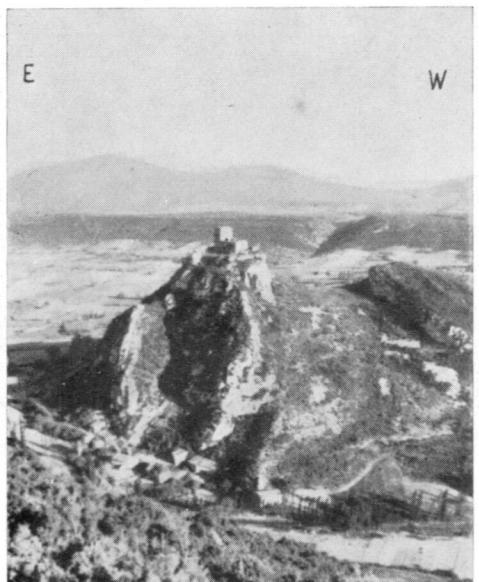


Foto 96.
Castillo de Ocio, sobre calizas coniacenses.

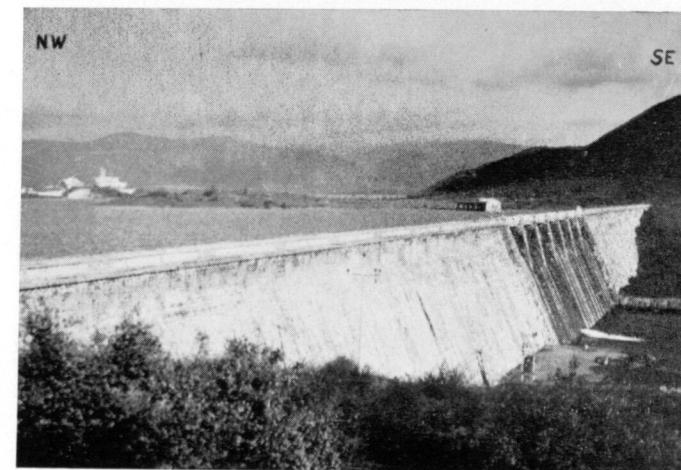


Foto 98.
Yeserías de Paúl, en el diapiro de Salinas de Añana.

Foto 97.
Ermita de Nuestra Señora del Campo, con afloramientos de calizas del Muschelkalk, en primer término.



Foto 99.
Embalse del Zadorra; al fondo, Ullivarri-Gamboa.



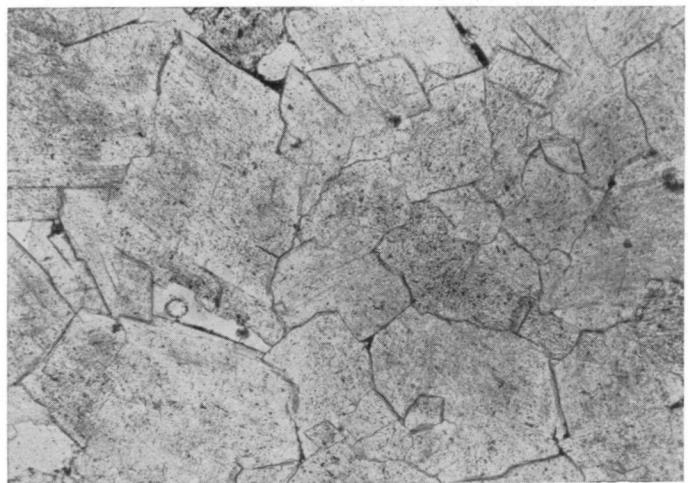


Foto 100.—Muestra 370×40.

Esparita recristalizada con textura cristalina gruesa. No contiene fósiles reconocibles. Este es el tipo de roca que por disolución a cargo de las aguas circulantes toma el aspecto de carniola.
INFRALIAS. (RHETIENSE - HETTANGIENSE)

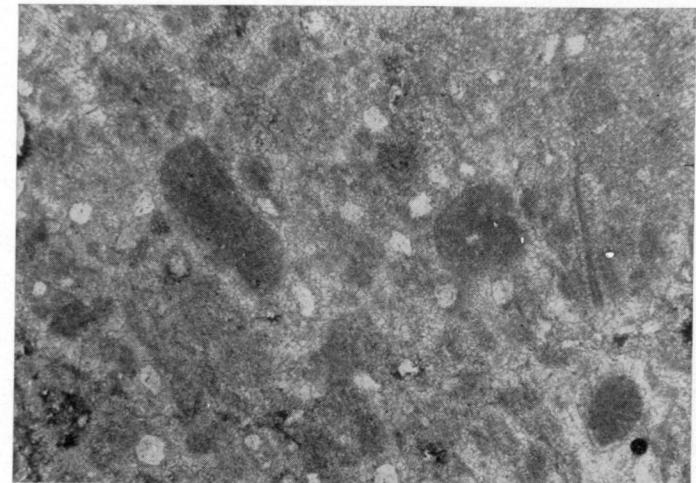


Foto 102.—Muestra 369×40.

Esparita recristalizada con textura cristalina fina. No se ven fósiles.
INFRALIAS. (SINEMURIENSE?)

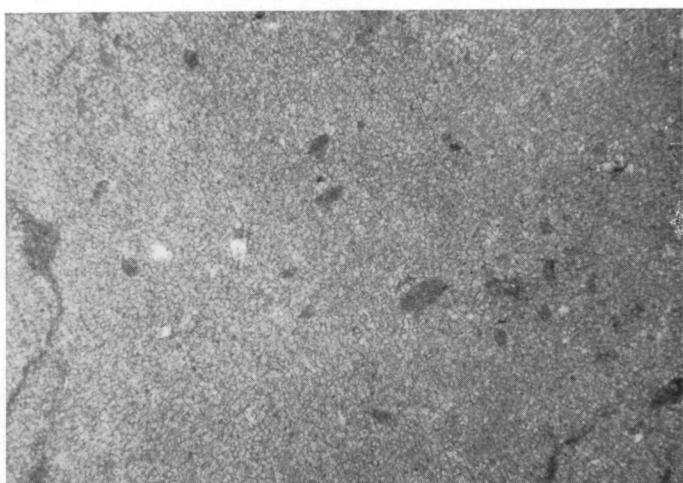
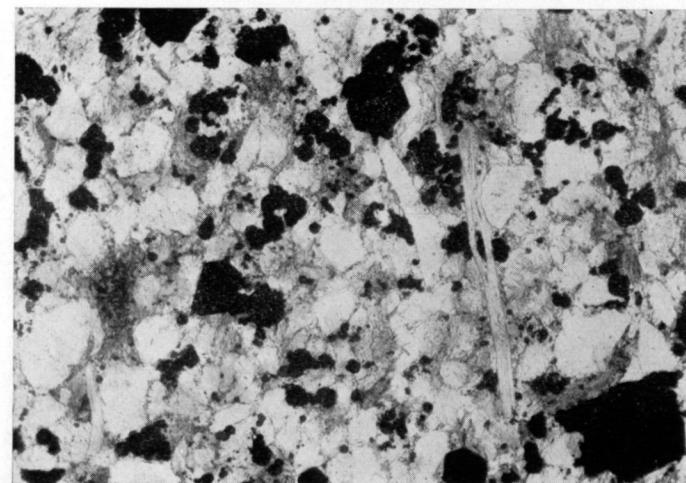


Foto 101.—Muestra 374×40.

Dolomía. Sin fósiles reconocibles.
INFRALIAS (RHETIENSE-HETTANGIENSE)

Foto 103.—Muestra 604×40.

Cuarzarenita con matriz sericitico-silícea con mucho cuarzo, mica y pirita en gránulos opacos, junto con fragmentos de rocas metámórficas.
WEALDENSE - URGONIANO



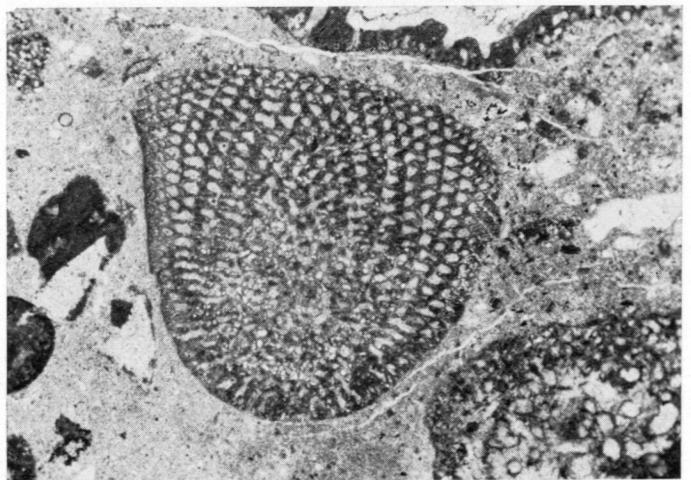


Foto 104.—Muestra 666×20.

Biomicrita arenosa, con muchos restos orgánicos, de los que pueden verse aquí fragmentos de Equinodermos, Simplorbitolina manasi y Estromatopóridos.

APTENSE MEDIO - SUPERIOR

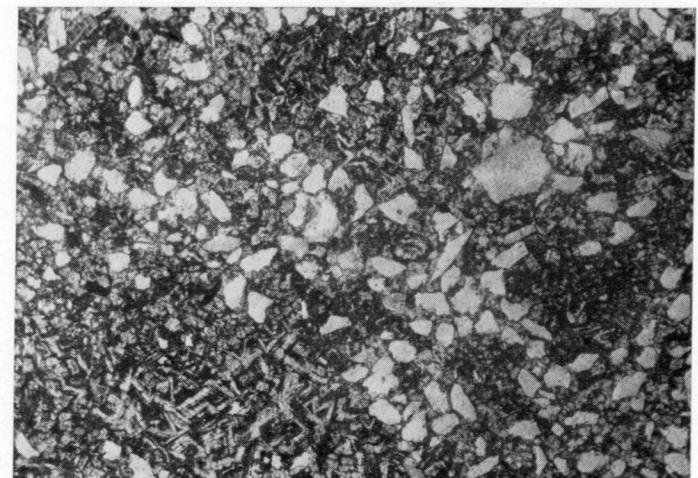


Foto 106.—Muestra 351×40.

Esparita arenosa dolomitizada micrítica.
ALBENSE

Foto 105.—Muestra 600×40.

Argilolita limosa con matriz micrítica. Estas argilolitas contienen abundante cuarzo, mica y pirita en partículas y granos muy finos y restos vegetales carbonizados, opacos.

ALBENSE

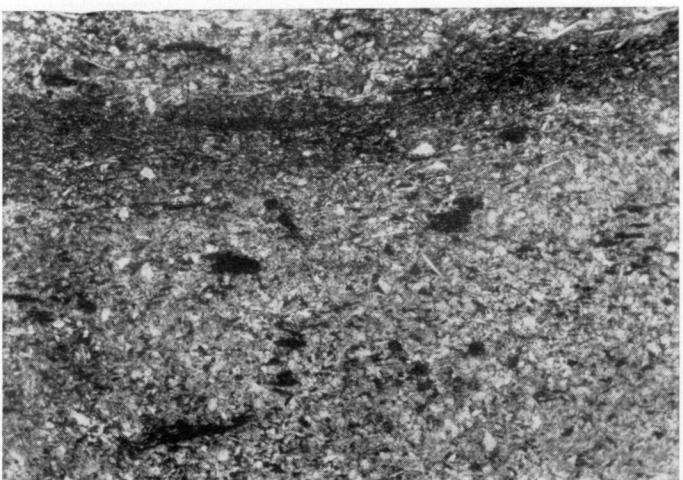
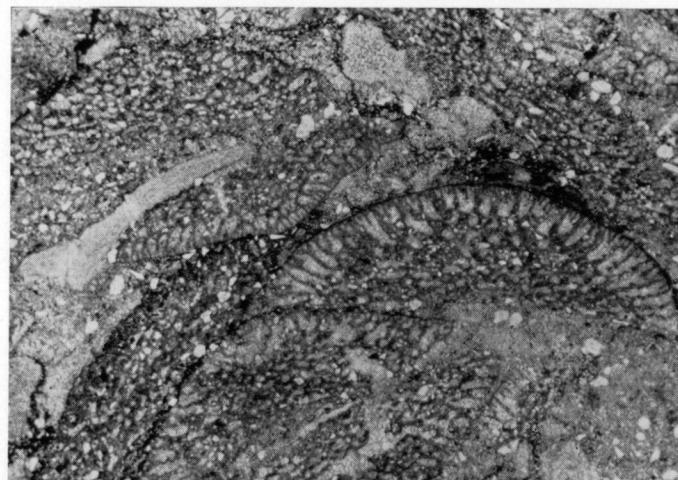


Foto 107.—Muestra 368×20.

Biosparita arenosa recristalizada con Orbitolina cóncava, O. texana y fragmentos de Equinodermos y de Lamelibranquios.

ALBENSE



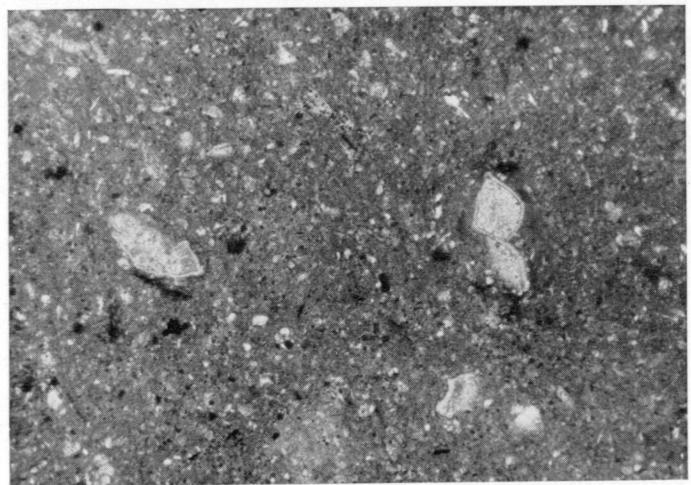


Foto 108.—Muestra 191×40.

Biomicrita arcillosa con restos pelágicos de *Hedbergella* y *Rotalipora appenninica*. Hay partículas hialinas de cuarzo y de calcita, que dan a la preparación un aspecto finamente arenoso.

CENOMANENSE

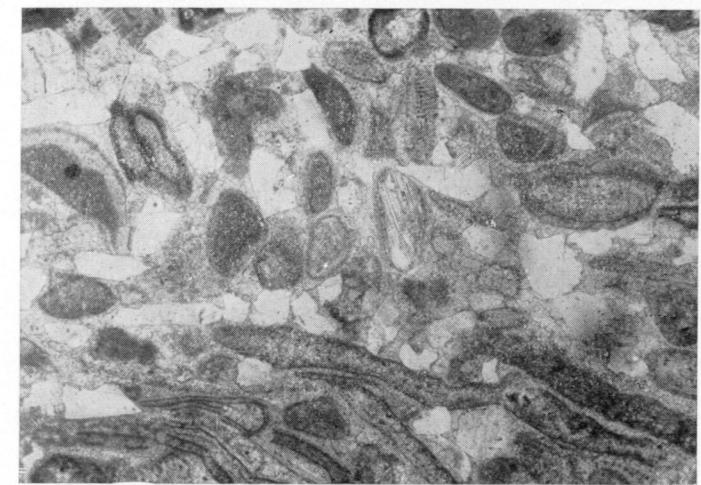


Foto 110.—Muestra 414×40.

Biosparita arenosa con oolitos y restos de Equinídos, Lamelibranquios y Miliólidos.

CENOMANENSE

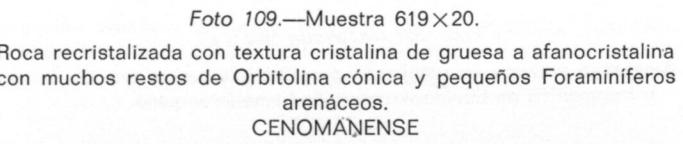


Foto 109.—Muestra 619×20.

Roca recristalizada con textura cristalina de gruesa a afanocristalina con muchos restos de *Orbitolina cónica* y pequeños Foraminíferos arenáceos.

CENOMANENSE

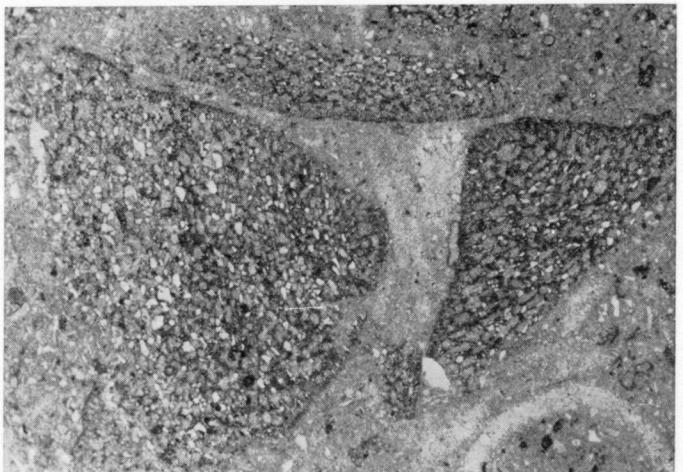
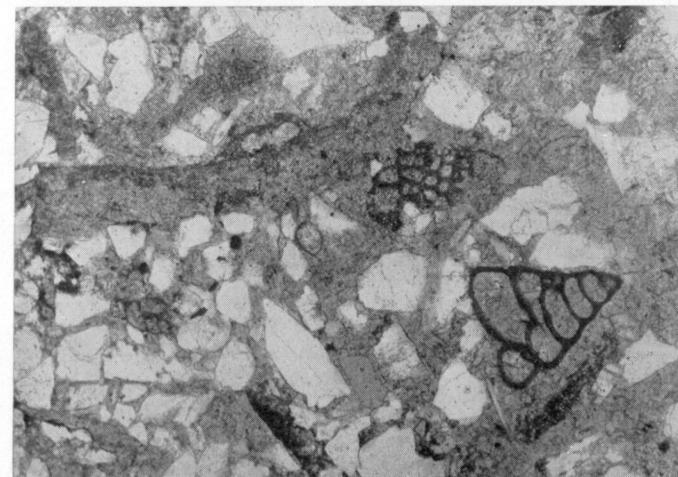


Foto 111.—Muestra 620×40.

Esparita arenosa con restos de matriz micrítica y restos de *Mars-sonella*, *Girvanella*, Lamelibranquios y Equinodermos. Nótese la semejanza de textura con la muestra anterior.

CENOMANENSE



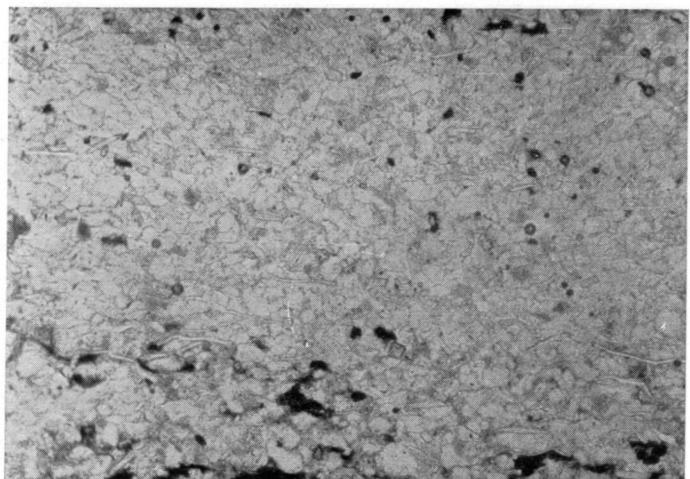


Foto 112.—Muestra 634×40.

Este es un nivel estéril del Cenomanense, durante el cual se prolongan facies como las de Utrillas. Se trata de una cuarzarenita con matriz sericítico-silícea, cuarzo y mica en grano fino y sin fósiles.

CENOMANENSE

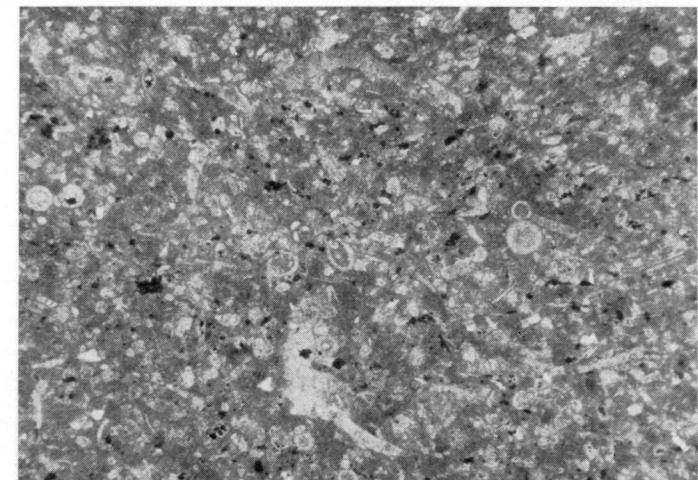


Foto 114.—Muestra 618×40.

Esta muestra representa un tránsito hacia sedimentos más neríticos; es biomicrita arcillosa con algo de cuarzo y muchos restos menudos de *P. sphaerica*, *P. ovalis*, *Heterohelix* y esquirlas de equinodermos.

TURONENSE, en facies epicontinental

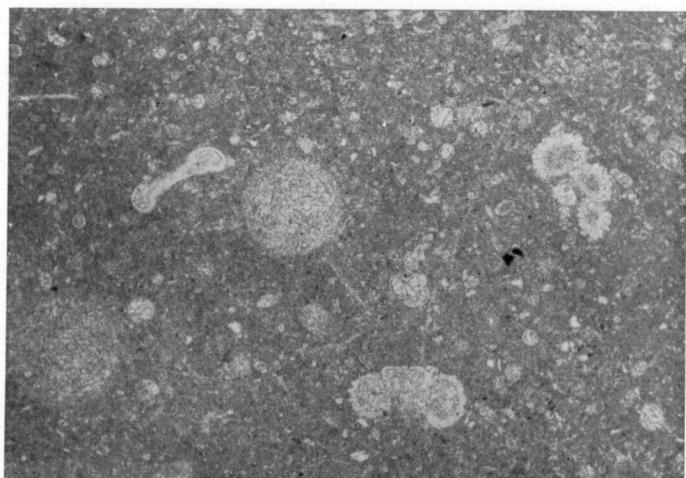


Foto 113.—Muestra 135×40.

Biomicrita, probablemente arcillosa, con espículas, Radiolarios, *P. sphaerica*, *P. ovalis*, *Hedbergella* y *Globotruncana helvetica*.
TURONENSE, en su facies más profunda.

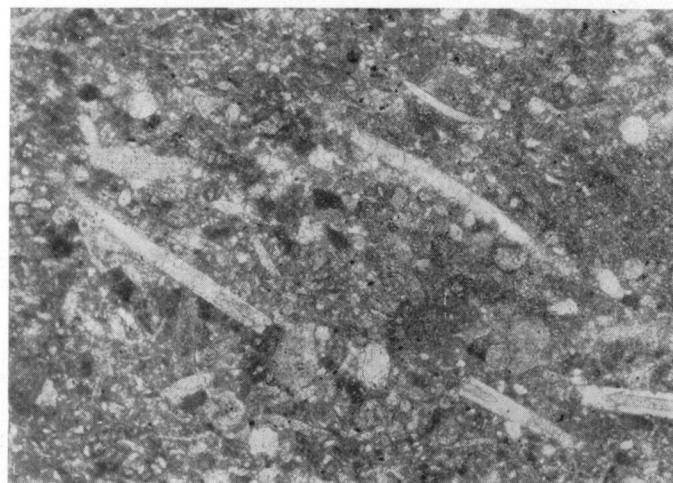


Foto 115.—Muestra 186×40.

Biomicrita muy esparcita llena de restos finos: espículas, *P. sphaerica*, fragmentos de Equinodermos, *Hedbergella* y *Globotruncana* (no visibles aquí). Estos niveles llenos de espículas son muy frecuentes en el Coniacense, aunque no exclusivos de este piso.
CONIACENSE, en facies relativamente profundas.

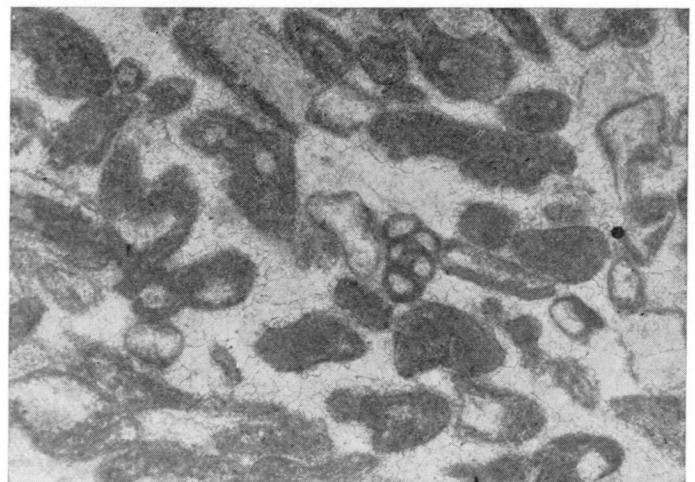


Foto 116.—Muestra 358×40.

Intrabiosparita con zonas micríticas y restos de Quinqueloculina, Algas, Equinodermos, Lamelibranquios y Nummofallotia cretácea. CONIACENSE, en facies «de borde».

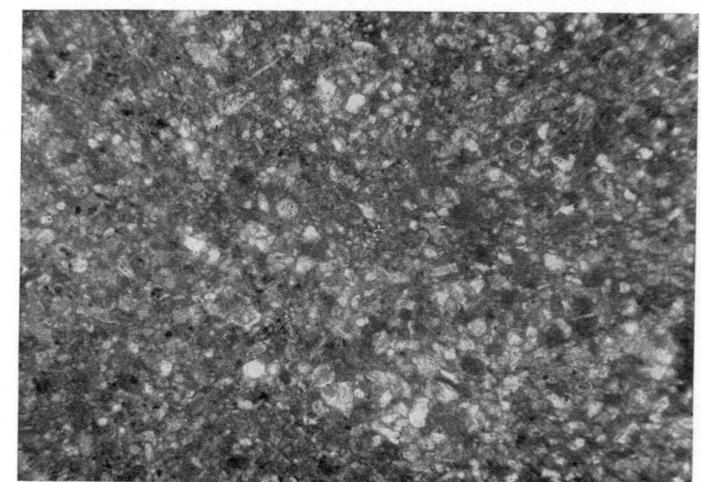


Foto 118.—Muestra 114×40.

Biomicrita esparítica con arcilla llena de restos menudos: Pithoneilla ovalis, P. sphaerica, espículas, Globotruncana lapparenti lapparenti, G. marginata, pequeños Valvulinidos, Hedbergella y fragmentos menudos de Equinodermos. SANTONENSE, en facies relativamente profunda.

Foto 117.—Muestra 616×40.

Esparita recristalizada en grano medio, con tendencia a la forma romboédrica. En su interior pueden verse manchas difusas, que corresponden a restos orgánicos borrados por la recristalización. CONIACENSE, en facies «de borde».

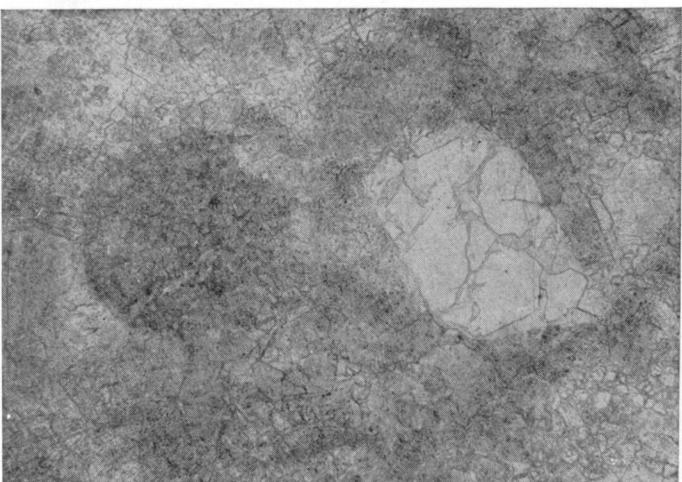
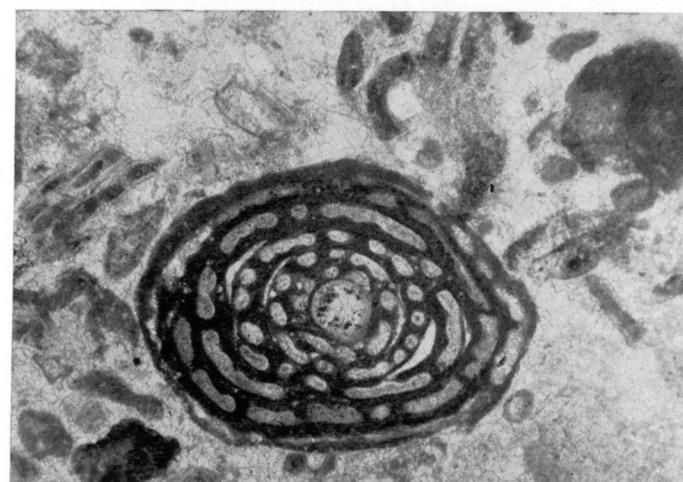


Foto 119.—Muestra 119×40.

Biosparita, con abundante matriz micrítica, arenosa, con cuarzo, glauconita, Melobesias, Periloculina, Briozaos, Equinodermos y Lamelibranquios. SANTONENSE, en facies «de borde».



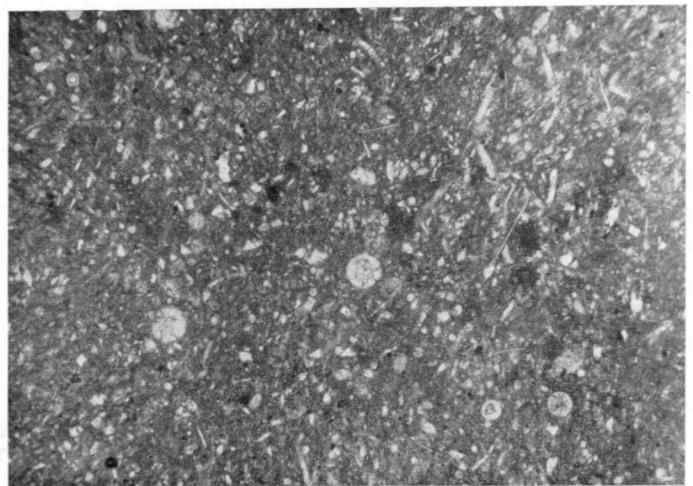


Foto 120.—Muestra 423×40.

Biomicrita limosa con esparita abundante, llena de restos menudos de *Pithonella ovalis*, *P. sphaerica*, espículas, *Hedbergella cretacea*, *G. lapparenti* y abundantes partículas de carbonato hialinas. Nótese la semejanza entre todas las muestras de esta facies, relativamente profunda, cualquiera que sea el piso al que pertenezcan.

CAMPANENSE



Foto 122.—Muestra 154×40.

Biosparita con micrita y gran número de restos orgánicos, muchos de ellos rotos: *Orbitoides media*, *Lepidorbitoides socialis*, *Melobesias*, *Briozos*, *Equinodermos* y *Lamelibranquios*.
MAESTRICHTIENSE, en facies «de borde».

Foto 121.—Muestra 509×40.

Cuarzarenita estéril. Esta facies arenosa puede prolongarse por el Maestrichtiense, sin posible separación entre los dos pisos. El cemento está parcialmente recristalizado en granos romboédricos.
CAMPANENSE, en su facies terrígena.

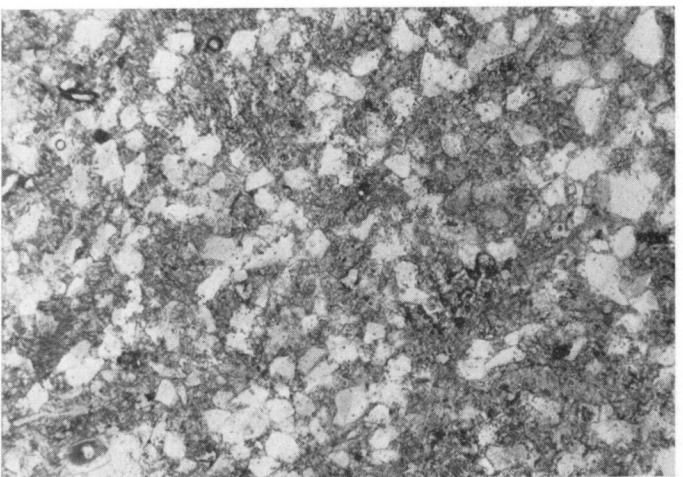


Foto 123.—Muestra 453×20.

Biosparrudita, parcialmente recristalizada, arenosa con mucho cuarzo, en granos de talla fina a media y restos de *Omphalocyclus macropora*, *Orbitoides media*, *Pithonella sphaerica*, *Textularia*.
MAESTRICHTIENSE, en facies «de borde».

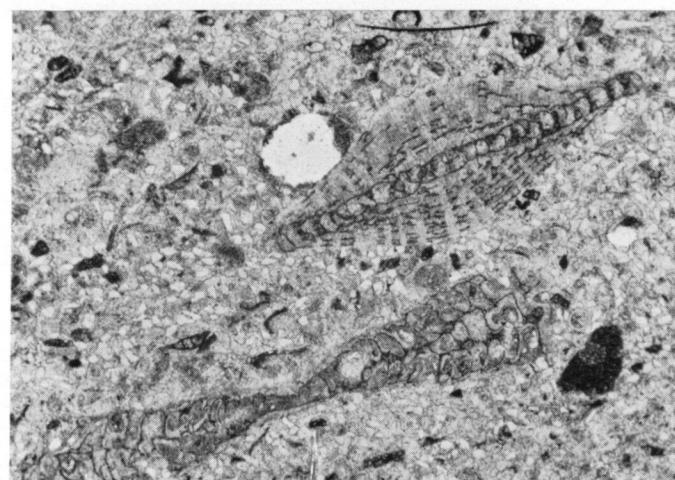




Foto 124.—Muestra 660×20.

Biomicrita esparítica llena de restos en calcita hialina de Gasterópodos y Lamelibranquios, junto con Ostrácodos, Valvulínidos y Rotalina cayeuxi.
PALEOCENO (¿DANIENSE?)

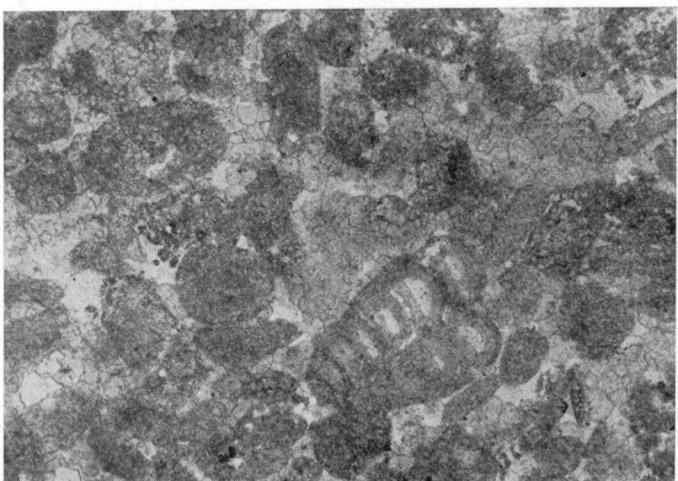


Foto 125.—Muestra 513×40.

Intrasparita arenosa con zonas recristalizadas y con escasos restos de Textuláridos, Ostrácodos y Ophtalmídidos, en general semiborrados por la recristalización.
PALEOCENO (¿DANIENSE?)

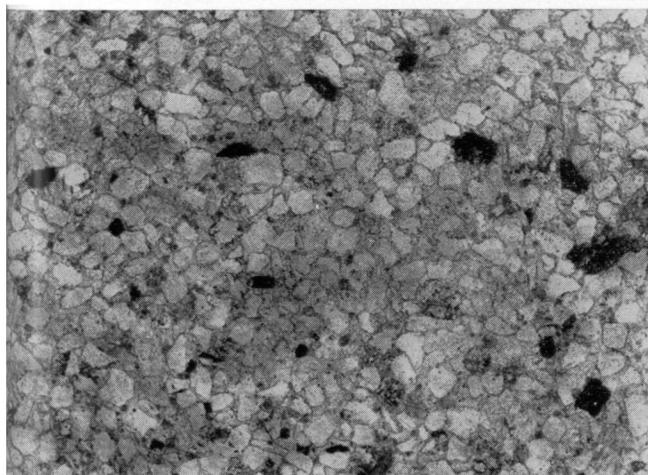


Foto 127.—Muestra 597×40.

Cuarzarenita con cemento carbonatado, con cuarzo de tamaño arena muy fina, mal rodado y con restos muy rotos y escasos de Equínidos y Lamelibranquios. Nótese la semejanza con las fa- cies del final del Cretáceo.
PALEOCENO (¿MONTIENSE - LANDENIENSE?)

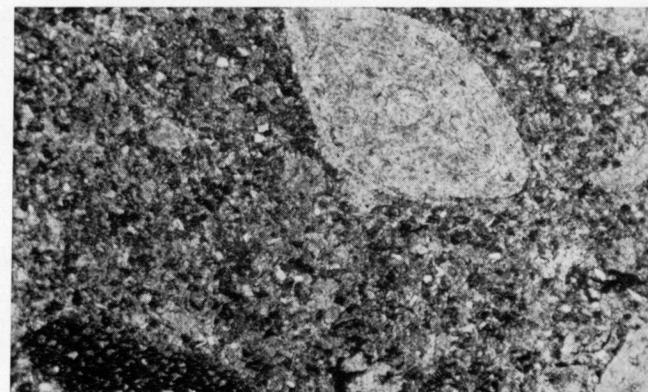
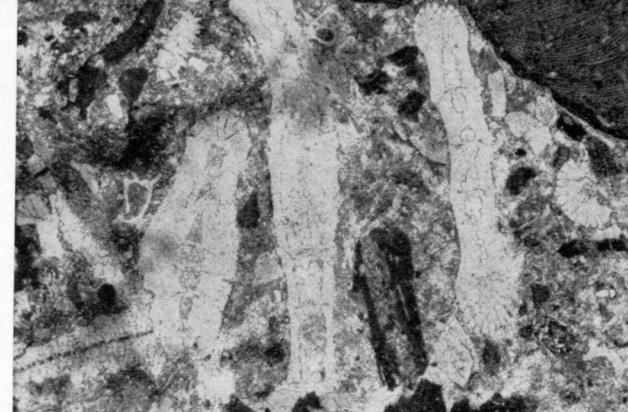


Foto 128.—Muestra 277×20.

Esta foto corresponde a un canto de un conglomerado Terciario. Puede verse una caliza alterada, con muchos restos mal definidos, entre ellos Nummulites y Orbitolites, que definen al Ypresiense- Luteciense.
TERCIARIO continental.

Foto 126.—Muestra 543×20.
Biosparrudita con matriz micrítica y mu- chos restos de Operculina pseudohaber- ti, Discocyclina seunessi, Cuvillierina eocénica, Lithothamnum, Distychoplax y fragmentos de Equinodermos.
PALEOCENO (MONTIENSE)

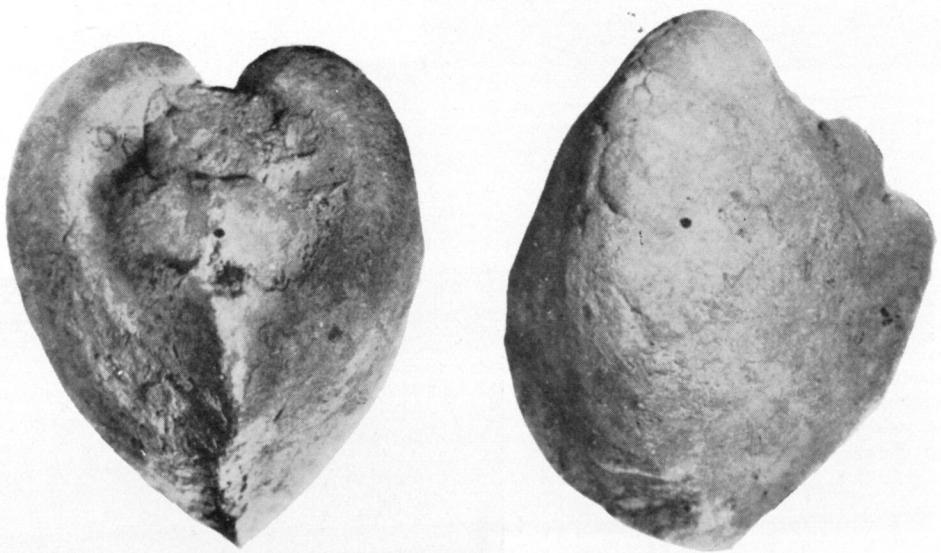




Rhynchonella tetraedra (Sow)x2,5



Waldheimia quadrifiga (Lam.)x1,75.

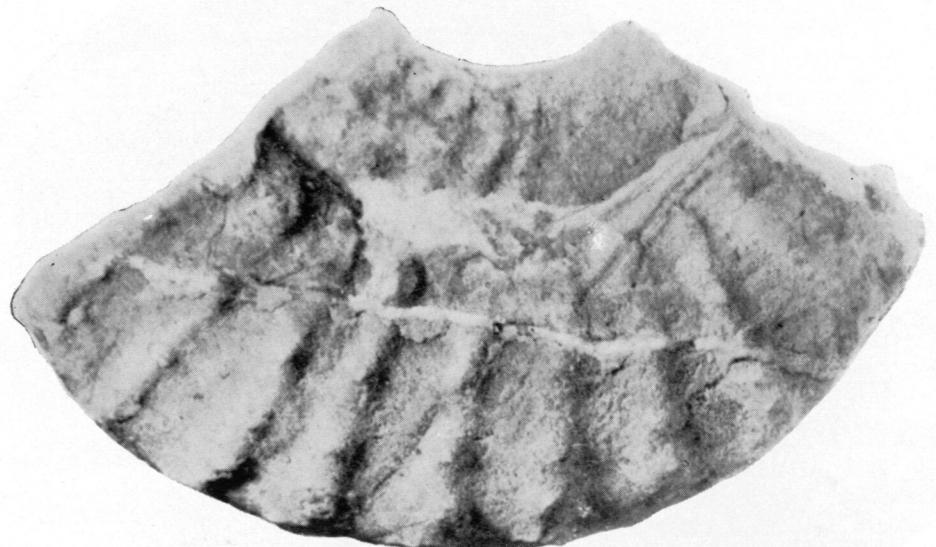


Cardium guerangeri (d'Orb.).



Nautilus laevigatus (d'Orb.).

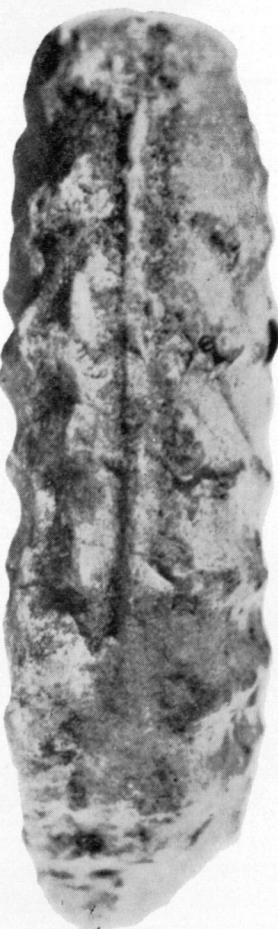




Texanites texanus (Roem.).



Rhynchonella contorta (d'Orb.).



Echinocorys vulgaris (Breyen) x0,86.

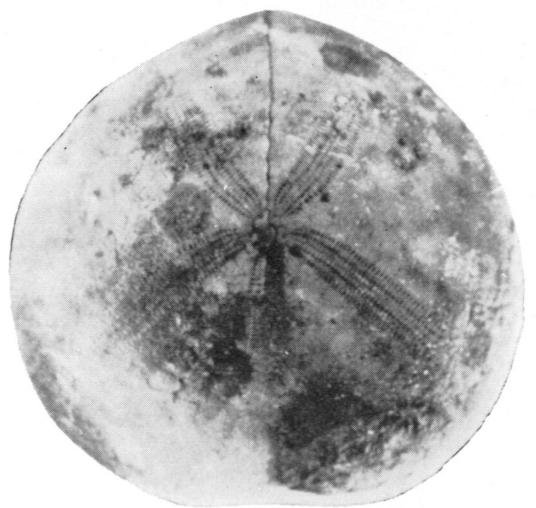


Pycnodonta vesicularis (d'Orb.).



Pleurotomaria Supracretacea (d'Orb.).





Micraster coranginum (Agass.)x1.5.



Temnocidaris baylei (Cott.)x1.2.



Selenoceramus balticus.