

ESTRATIGRAFIA DEL URGONIANO ENTRE SAN PEDRO DE GALDAMES Y ZALLA (APTIENSE/ALBIENSE MEDIO, BIZKAIA, EUSKAL HERRIA)

Idoia Rosales
Arantxa Aranburu (1)
Joaquín García-Mondejar

RESUMEN

Se ha levantado una columna estratigráfica de 4.200 m. de potencia a escala 1:20.000, que sintetiza el registro sedimentario de los materiales urgonianos (Aptiense/Albiense Medio), aflorantes entre los municipios de SAN PEDRO DE GALDAMES y ZALLA (Bizkaia). Los ambientes de talud y cuenca carbonatada son los más representados, aunque también está presente el de plataforma marina somera tanto carbonatada como terrígena. En la columna se indican unidades, litologías, y ambientes sedimentarios originarios. Asimismo, se muestran los rasgos principales de su evolución sedimentaria.

De este estudio se deduce que a partir del Albiense Inferior se produjo una compartimentación importante de la cuenca deposicional, con formación de un surco intraplataforma en el área descrita y aparición de facies de resedimentación.

SUMMARY

A stratigraphic column 4.200 m. thick has been built at a scale of 1:20.000 which summarizes the main sedimentological characteristics of the Urgonian materials (Aptian/Middle Albian), outcropping between the SAN PEDRO DE GALDAMES and ZALLA villages (Bizkaia, Basque Country). Carbonate talus and basin environments are the most widely represented, though shallow marine carbonate and siliciclastic platforms are also deduced. Eight main units with their corresponding facies and sedimentary environments have been described, and the most remarkable of the sedimentary evolution of the area is discussed in a final section.

From this paper, an extensional tectonic setting with development of an intraplatform basin is deduced, which probably can be related to movements derived from the opening of the Bay of Biscay.

LABURPENEA

Lan honetan, 1:20.000 eskalako eta 4.200 m. tako potentzia duen zutabe estratigrafiko bat eraikia izan da, bertan, SAN PEDRO DE GALDAMES eta ZALLA bitartean azaltzen diren urgoniar garaiko (Aptiar/Erdi Albiar) materialeen ezaugarri sedimentologikoak laburtzen direlarik. Giro sedimentarioen artean gehien errepresentatuta daudenak, ezponda-giroa eta arro-giroa dira, nahiz eta sakonera gutxiko plataformako kararriak ere agertu. Zutabearen, unitate desberdinak, litologia eta hauek adierazten duten giro sedimentarioa agertzen dira. Honetaz gain, eboluzio sedimentologikoaren urrats garrantzitsuenak ere aipatzen dira.

Lan honetan, Behe Albiar ezgeroz, sedimentazio arroaren zatitzea gauzatzen dela ikus daiteke, beronen ondorioz, ikertuta-ko eskualdean hildo barne-plataformikoa eta erresedimentaziozko metakinak sortzen direlarik.

(1) Universidad del País Vasco. Departamento de Estratigrafía, Geodinámica y Paleontología. Apartado 644. 48080 Bilbao.

INTRODUCCION

El área de estudio se localiza en el flanco suroeste del Anticlinalorio de Bilbao. Cubre una extensión de aproximadamente 50 Km², que incluye parte de los Municipios de SAN PEDRO DE GALDAMES, GÜENES y ZALLA, en la comarca de Las Encartaciones, provincia de Bizkaia. En su interior se encuentran alturas conocidas a nivel local, tales como EREZA (890 m.) y UBIETA (635 m.).

Si bien con anterioridad RAT (1959) incluyó esta zona dentro de su Tesis Doctoral, hasta la fecha no se ha publicado ningún estudio específico de la misma. Solamente ORTEGA-BLANCO (1983) aporta datos de la parte oriental en su Tesis de Licenciatura.

El objetivo de este trabajo ha sido el levantar una columna estratigráfica general para los materiales de edad Aptiense/Albiense Medio aflorantes en este sector. Los más representativos son calizas con rudistas, margas, margocalizas, areniscas y depósitos de resedimentación carbonatada en facies típicamente urgonianas. No se aportan aquí datos paleontológicos diferentes de los ya existentes, por lo que la datación general ofrecida responde a la establecida por autores previos (RAT, 1959; ORTEGA-BLANCO, inédito).

Se han distinguido ocho unidades litoestratigráficas mayores, y se ha elaborado una cartografía de las mismas siguiendo su evolución lateral (Fig. 1). La columna general con sus principales características se muestra en la Fig. 2.

Exceptuando las dos unidades inferiores (I y II), correspondientes a un ambiente de plataforma carbonatada y plataforma terrígena, respectivamente, las restantes unidades pertenecen a ambientes más profundos, de talud y surco intraplataforma. Es de destacar el gran espesor que presentan estas últimas, caracterizando a la zona de ZALLA como una de las más subsidentes de toda la Cuenca Vasco Cantábrica, para este intervalo de tiempo.

ESTRATIGRAFIA

Se ha realizado una columna estratigráfica compuesta, de escala 1:20.000, siguiendo la carretera de SAN PEDRO DE GALDAMES a GÜENES y la pista forestal desde PICO UBIETA a ZALLA (Fig. 1). La correlación de las dos columnas parciales se ha podido establecer en base a la primera aparición de **brechas calcáreas** dentro de la unidad VII (Fig. 2). Estas brechas representan un cambio brusco en el ambiente de sedimentación del área, pasando de un modelo de rampa carbonatada con suaves pendientes a un esquema de margen abrupto de cuenca con importantes episodios de resedimentación en masa.

En los apartados que siguen se describen las principales facies de las unidades distinguidas, y se les atribuye un ambiente de sedimentación específico a tenor de las mismas.

UNIDAD I: CALIZAS CON RUDISTAS

Esta unidad constituye un lentejón tabular de calizas con rudistas, de espesor entre 150 y 200 m., que se extiende desde SAN PEDRO DE GALDAMES, acunándose hacia el sureste, hasta las proximidades de SODUPE, donde pasa mediante un cambio lateral de facies a areniscas y limos calcáreos (Fig. 3, Unidad I).

La implantación de este medio de plataforma carbonatada sobre las areniscas y limos calcáreos de plataforma terrígena de la unidad infrayacente (Formación Ereza), se realiza de forma gradual, mediante una secuencia métrica de colonización que se inicia con la aparición de calizas margosas con corales ramosos y colonias de esponjas; a continuación se sitúa un tramo de calizas nodulosas con corales masivos, que culmina con la aparición de un paquete potente de biomicritas estratificadas con rudistas requiéndidos, corales ramosos, nerineas, ostreidos, chondrodontas, orbitolinas y otros organismos de plataforma urgoniana. Esta facies ocupa gran parte de la unidad. A techo de la misma se observa una alternancia de niveles más margosos con otros más micríticos. Los niveles margosos presentan intercalaciones de pequeños biohermos lenticulares, constituidos por corales masivos y rudistas en los núcleos y corales ramosos en los flancos que desaparecen lateralmente entre margas. Esta alternancia se interpreta como resultado de incrementos periódicos de contaminación terrígena en el medio de depósito, quizás acompañados de una mayor razón de subsidencia, a modo de preludio del ambiente de plataforma terrígena que se instauró a continuación.

UNIDAD II: ARENISCAS MICACEAS Y MARGAS

Esta unidad tiene un espesor de unos 50 m. y está constituida por una alternancia de margas y areniscas micáceas de grano grueso a fino (Fig. 3, Unidad II). Los estratos de arenisca presentan espesores entre 10 y 30 cm., y se observa en ellos fauna de equinodermos y lamelibranchios, principalmente, y estructuras de tipo **flaser** y laminación cruzada. Estas características sugieren un ambiente de sedimentación marino en conexión con vías de circulación abierta, probablemente submareal. La alternancia de niveles de marga y arenisca denota etapas de agitación de aguas sucedidas por otras de energía cinética nula, quizás dentro de un dispositivo deltaico amplio.

Hacia techo se produce un cambio progresivo hacia facies más margosas, acompañado por un reemplazamiento gradual del cemento silíceo por cemento carbonatado y desaparición de la laminación cruzada en las areniscas. Esto indica una disminución paulatina en la agitación de las aguas, y el paso a un ambiente tranquilo por debajo del nivel de oleaje.

UNIDAD III: MARGAS

El espesor de esta unidad es de unos 400 m., y está constituida principalmente por margas y margocalizas (Fig. 3, Unidad III). En general presenta un carácter muy monótono a excepción de algunos intervalos areniscosos limitados a la parte inferior, y de un tramo intermedio de calizas nodulosas con ostreidos, lamelibranchios y equinodermos.

Estos materiales se han interpretado como depósitos de un ambiente marino tranquilo de plataforma distal abierta o cuenca somera intraplataforma, que en un principio tuvieron una cierta influencia terrígena.

UNIDAD IV: ARENISCAS Y MARGAS

Se compone esta unidad (Fig. 4, Unidad IV) de margas y areniscas micáceas y su potencia es de aproximadamente 250 m. Presenta rasgos de deslizamiento incipiente en margas (**slumping**), y pequeños "gullies", o excavaciones de

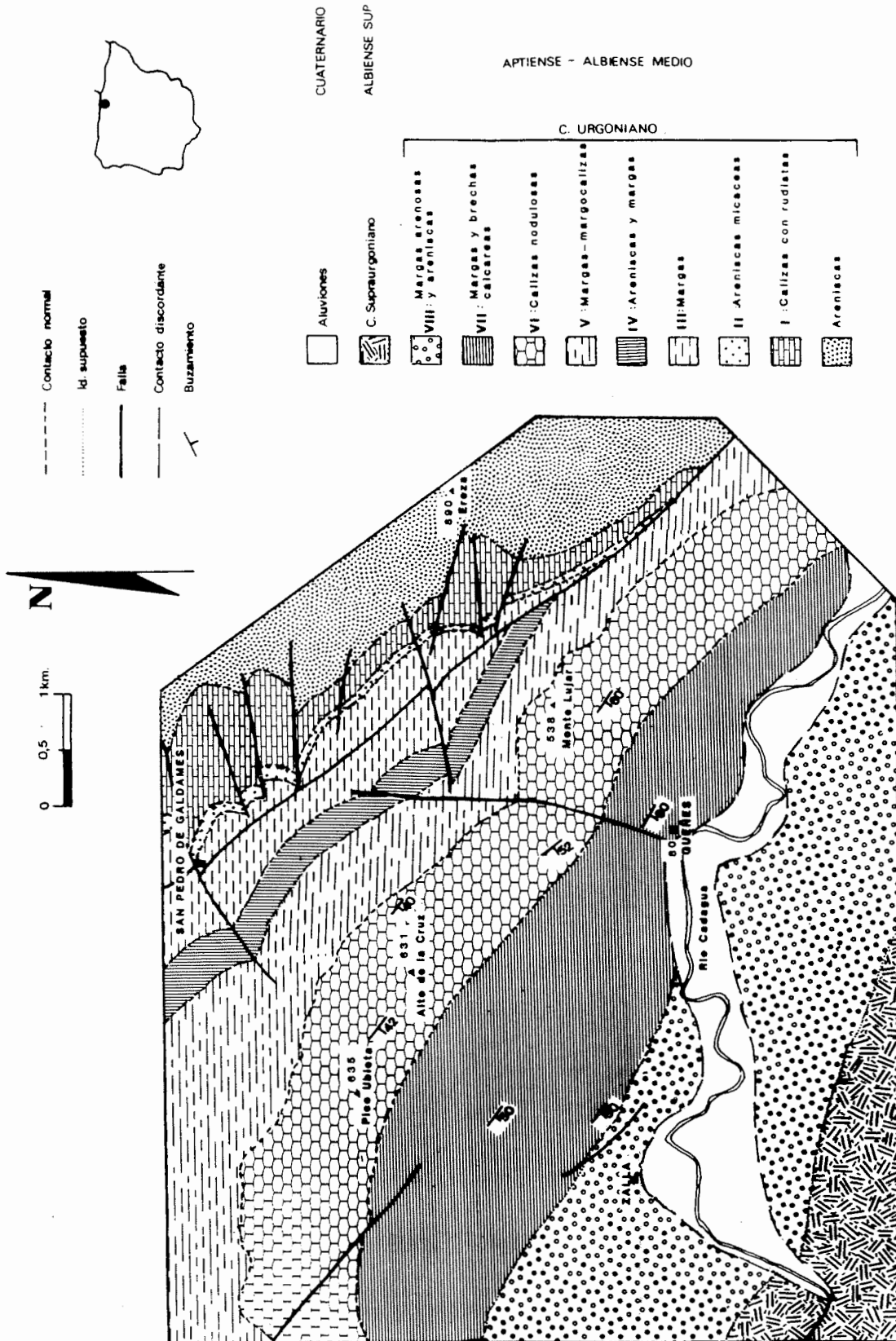


Fig. 1. Mapa geológico de la zona de estudio, entre SAN PEDRO DE GALDAMES y ZALLA (Bizkaia).

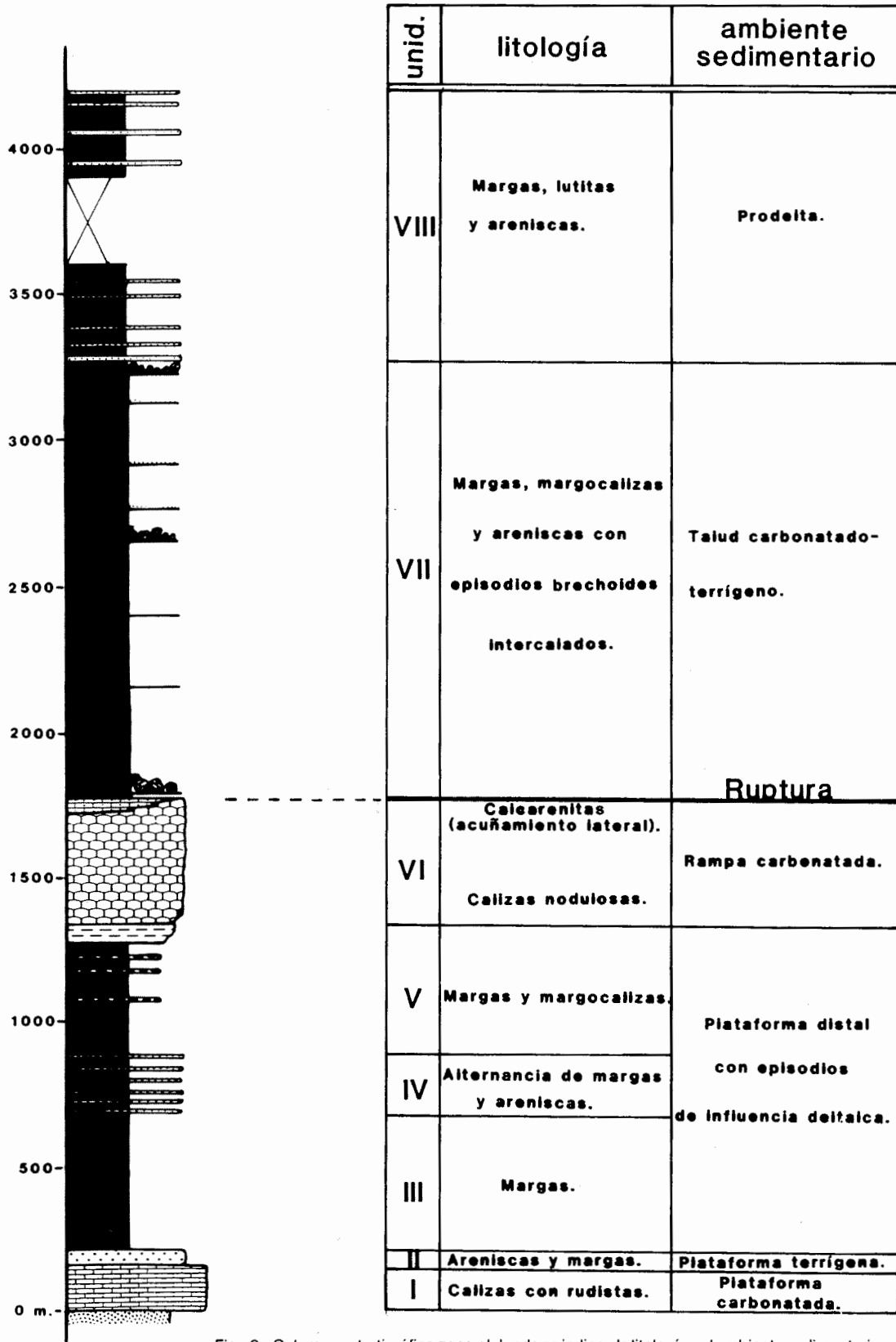


Fig. 2. Columna estratigráfica general donde se indican la litología y el ambiente sedimentario correspondiente a cada una de las diferentes unidades distinguidas.

NW-SE

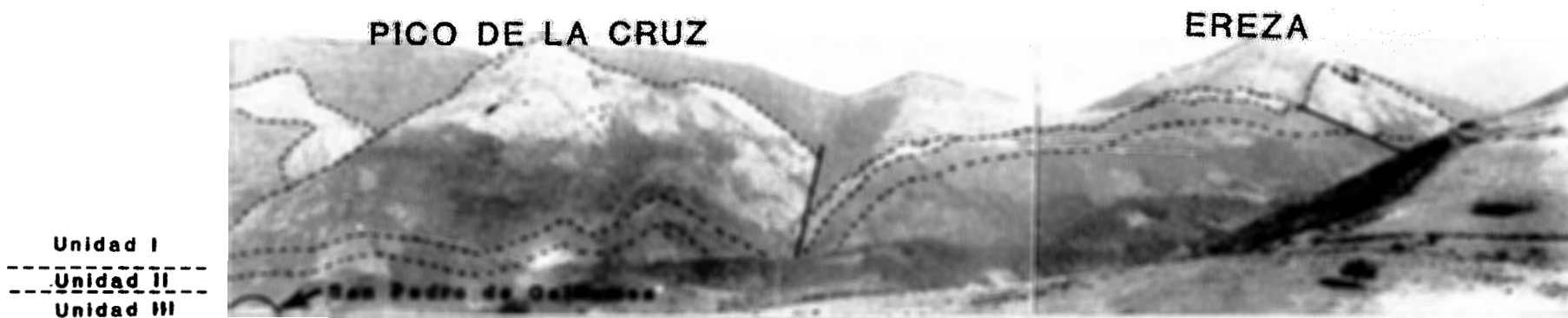


Fig. 3. Panorámica general de los afloramientos de las Unidades I, II y III. Vista desde el sur.

SE-NW

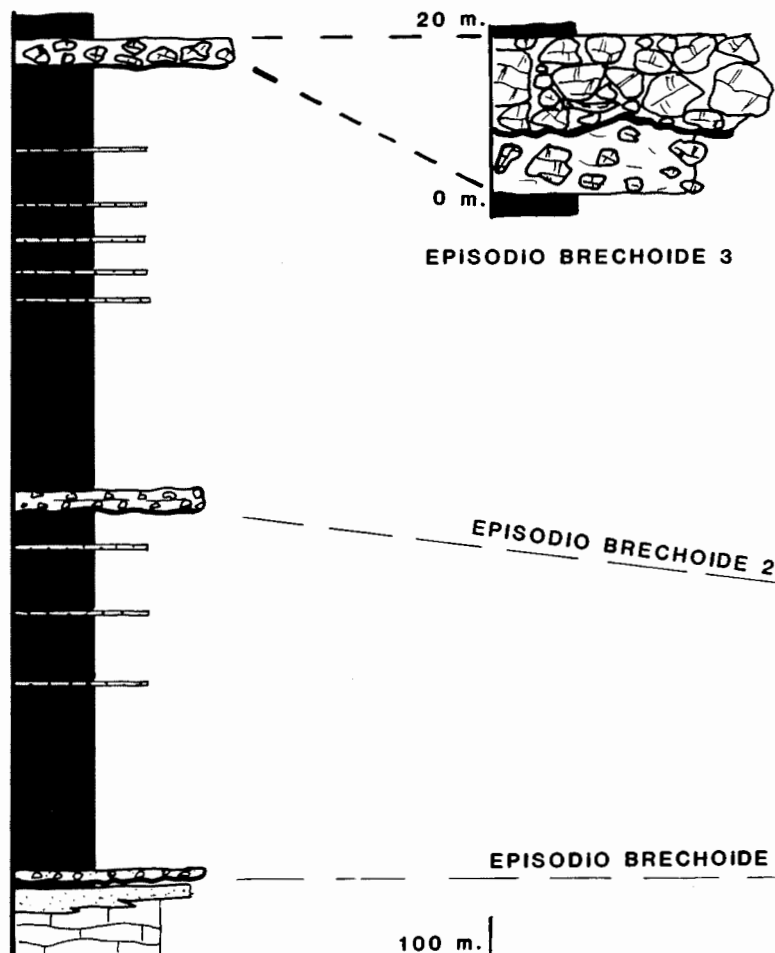


Fig. 4. Panorámica general de los afloramientos de las Unidades IV, V y VI. A destacar el acuñamiento lateral hacia el sureste de la barra calcarenítica superior de la Unidad VI. Vista desde el norte.

W

E

Corte de Ubieta



Corte de Gueñes.

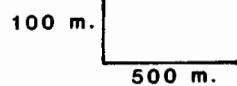
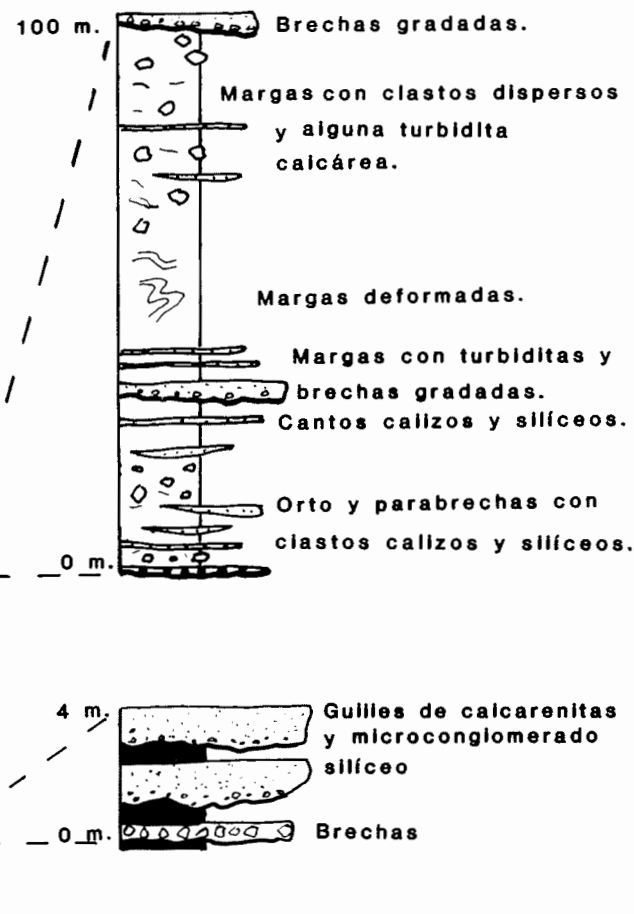


Fig. 5. Columnas estratigráficas y gráfico de correlación correspondiente a la Unidad VII. Se han distinguido tres episodios brechoides principales incluyendo columnas de detalle de los mismos.

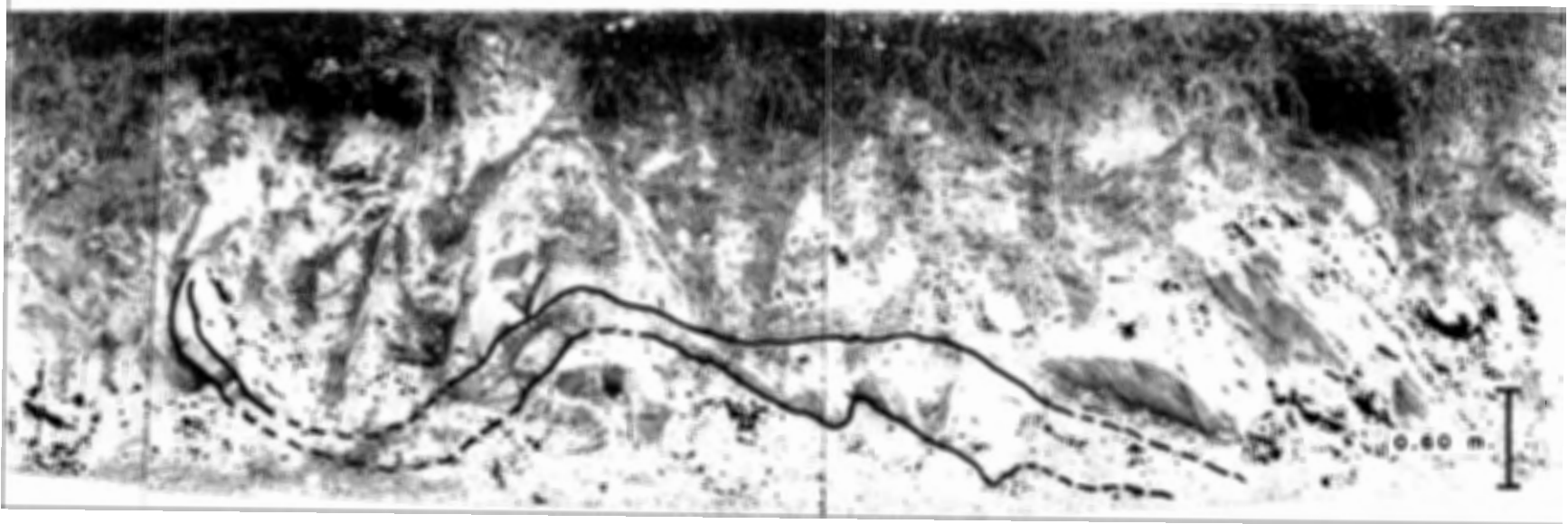


Fig. 6. Detalle del afloramiento del primer episodio de resedimentación de la Unidad VII en el corte de GÜENES. Se destaca un **gully** relleno de calcarenitas con base erosiva y variaciones laterales de potencia.

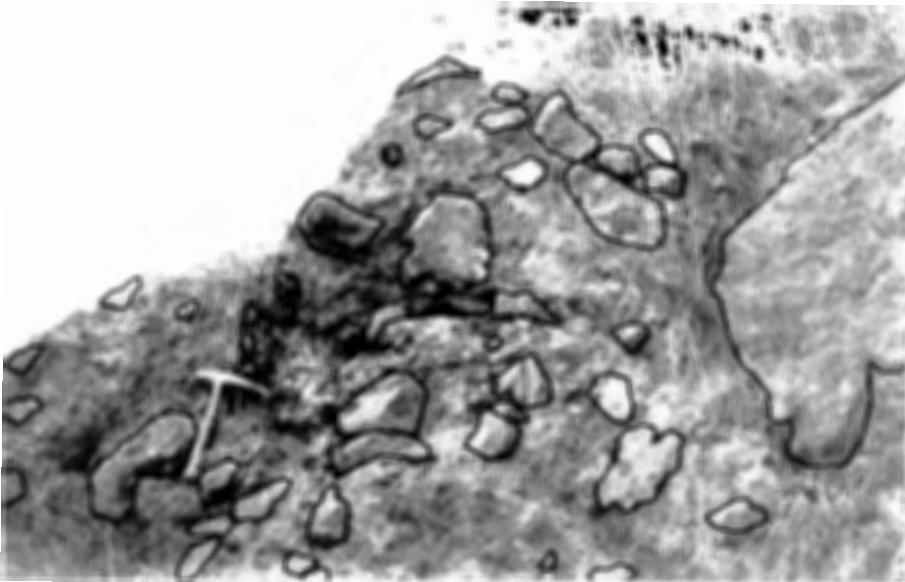


Fig. 7. Detalle del tercer episodio brechoide (parabrechas calizas) del corte de UBIETA, aflorantes en las proximidades de ZALLA. Los clastos más grandes aparecen retocados con el fin de destacar la angulosidad y heterometría de los mismos.

tipo barranco rellenos por areniscas. Los niveles areniscosos muestran acuñamientos laterales y organización en secuencias tanto positivas como negativas. Se han encontrado fauna de gasterópodos, equinodermos y alguna bioturbación (**burrows**).

Todas estas características sugieren un ambiente marino con pendientes deposicionales, posiblemente de talud deltaico y en parte prodelta. Los niveles areniscosos se debieron formar por aporte de corrientes de fondo, turbidíticas, que transportaban arena a favor de la pendiente del talud del frente deltaico. Dichas corrientes debían enriquecer el medio en nutrientes, oxigenando el fondo y favoreciendo el desarrollo de diversos organismos. En momentos de incremento de la pendiente deposicional, el talud se inestabilizaría y se produciría el desplazamiento de material pendiente abajo, bien a través de corrientes circulando por **gullies** o en masas semi-consolidadas.

UNIDAD V: MARGAS Y MARGOCALIZAS

Esta unidad posee aproximadamente 400 m. de espesor y está compuesta por una alternancia de margas y margocalizas (Fig. 4, Unidad V). Presenta pistas de organismos y restos relativamente abundantes de tallos de plantas.

Le atribuimos al conjunto un medio de sedimentación marina de una cierta profundidad y muy poca pendiente deposicional, como denota la sedimentación carbonatada autóctona y la falta de episodios de resedimentación. Los tramos superiores, que presentan una proporción progresivamente mayor de sedimento carbonatado, se interpretan como un preludio y a la vez tránsito a la unidad siguiente de calizas nodulosas, de menor batimetría.

UNIDAD VI: CALIZAS NODULOSAS

Esta unidad constituye una alineación de afloramientos resaltantes en la topografía (Fig. 4, Unidad VI). Tiene unos 480 m. de potencia y está formada por calizas nodulosas, que representan un enriquecimiento carbonatado a partir de una secuencia margocaliza basal. Son calizas micríticas con aspecto noduloso por compactación diferencial, que se organizan en bancos de orden decimétrico. Hacia el sureste el contenido de la unidad se hace más margoso. Las calizas contienen fauna de equinodermos y bioturbación abundante de escala milimétrica, a modo de pistas de alimentación.

La serie nodulosa finaliza a techo con un nivel de calcarenitas de grano medio a fino, arenosas (granos de cuarzo), con laminación ondulada centimétrica y cruzada; estas estructuras son observables por diferencias en el color y tamaño de los granos. El nivel calcarenítico se acuña lateralmente hacia el sureste, dando paso a calizas nodulosas y margocalizas.

Atribuimos un ambiente sedimentario general a la unidad de tipo plataforma abierta o suave rampa, con una progresiva somerización en el transcurso del tiempo. La aparición del nivel de calcarenitas arenosas implica un notable incremento de la energía del medio con respecto al tramo inferior, culminando la secuencia de somerización con aproximación de facies de menor batimetría de oeste a este y la presencia de un cierto influjo continental (contaminación arenosa).

Tanto el acuñamiento lateral del tramo de calcarenitas hacia el sureste como el cambio a facies más margosas en la misma dirección, implica una mayor batimetría hacia la parte suroriental, que se puede atribuir a una mayor subsidencia en dicha zona.

UNIDAD VII: MARGAS Y BRECHAS CALCAREAS

Constituye un conjunto margoso de aproximadamente 1.300 m. de potencia en el que se encuentran distintos niveles de brechas calcáreas. Las facies mayoritarias son margas y margocalizas, estas últimas con abundantes pistas de organismos y lignitos; también se encuentran algunos tramos intercalados de areniscas silíceas. Sin embargo, el rasgo más característico de la unidad es la presencia exclusiva de episodios de resedimentación carbonatada en masa, en forma de brechas, megabrechas y turbiditas calcáreas, que representan la aparición de un talud carbonatado con fuertes pendientes y actuación al menos intermitente.

Se han distinguido tres episodios principales de resedimentación carbonatada (Fig. 2). El primero de ellos presenta en el corte de UBIETA (Fig. 5) un nivel margoso basal de medio metro de potencia, sobre el que se dispone un nivel de unos 4 m. de espesor compuesto por **rudstone** carbonatado alodáptico con algunos granos silíceos microconglomeráticos diseminados. Se trata de ortobrechas con orbitolinas, litoclastos y bioclastos, entre los que se incluyen fragmentos de corales, rudistas y equinodermos.

Este mismo nivel presenta en el corte de GÜENES tres tramos de resedimentación separados por nivelillos margosos (Fig. 5). El primero es una microbrecha calcárea de 30 cm. de potencia. Los dos restantes, de aproximadamente 1 m. de potencia, son calcarenitas y **rudstones** con pequeños cantos silíceos dispersos. Todos ellos presentan base erosiva y granoclasificación positiva, interpretándose como rellenos de **gullies** (excavaciones del talud) a través de corrientes de turbidez de alta concentración (Fig. 6).

El segundo episodio resedimentado ha sido estudiado con detalle en el corte de GÜENES. Está compuesto por una alternancia de niveles de ortobrechas con base erosiva, parabrechas con matriz margo-arenosa y turbiditas calcáreas con base erosiva y granoclasificación positiva. El carácter de estos episodios de resedimentación es heterométrico y heterolítico, incluyendo tanto fragmentos de calizas de plataforma con rudistas y corales como microconglomerados silíceos. Los fragmentos carbonatados pueden tener hasta 0.5 m., y los cantos silíceos hasta 3 cm. de diámetro máximo. Entre estos episodios brechoides aparecen intercalaciones de margas autóctonas con deformación interna penicontemporánea (**slump**).

El tercer episodio de resedimentación ha sido definido en el corte de UBIETA, en las proximidades de ZALLA. Por la magnitud de los clastos resedimentados es el más importante de los tres. En él se han podido establecer dos fases de deformación bien diferenciadas, separadas entre sí por una superficie de erosión (Fig. 5). La primera fase se observa a modo de parabrechas (Fig. 7) con matriz margosa y clastos calizos de hasta casi 1 m. de diámetro. La segunda fase viene representada por ortobrechas heterométricas y heterolíticas (calizas de plataforma, clastos margosos deformados, etc.), pudiendo alcanzar algunos clastos varios metros de diámetro máximo. Los límites superior e inferior de este tercer episodio de resedimentación son margas laminadas, con contenido arcilloso y de color oscuro.

La aparición de esta unidad VII con episodios de resedimentación, inmediatamente encima de las calizas nodulosas y las calcarenitas que componen la unidad anterior, representa el hundimiento brusco (**drowning**) de la plataforma marina abierta o rampa carbonatada, y la aparición cerca del área estudiada de un margen de plataforma abrupto, con fuertes pendientes en el talud o margen de cuenca.

La presencia de niveles de resedimentación intercalados y bien delimitados en la serie, puede deberse a la existencia de un margen de plataforma vecino sujeto a control tectónico, en el que diferentes pulsos de actividad habrían quedado reflejados por episodios de resedimentación en el talud; también dichos niveles podrían representar caídas relativas del nivel del mar, o ambas causas actuando simultáneamente. La presencia en áreas de cuenca de fases importantes de resedimentación con base erosiva, ha sido relacionada con caídas relativas del nivel del mar y exposición subaérea de la plataforma en otras áreas de la región (GARCIA-MONDEJAR y FERNANDEZ-MENDIOLA, 1989).

UNIDAD VIII: MARGAS, LUTITAS Y ARENISCAS

Esta unidad, de unos 1.000 m. de potencia, presenta una alternancia de margas y episodios lutítico-arenosos, aumentando éstos en frecuencia y espesor hacia el techo. Las areniscas son de grano grueso, micáceas y de cemento silíceo. Algunas presentan estratificaciones cruzadas difusas, y geometría canaliforme.

Esta unidad presenta facies de tránsito hacia el Complejo Supraurgoniano, que denotan un carácter regresivo con respecto a la unidad anterior. La existencia de areniscas canalizadas intercaladas entre depósitos margosos autóctonos, ha sido atribuida a grandes rasgos a la progradación de un frente prodeltaico, cuyo carácter se hace más dominante a techo y representa, claramente, la instauración paulatina desde el sur del sistema deltaico de Balmaseda.

EVOLUCION SEDIMENTARIA

Atendiendo a las características que presentan las unidades distinguidas en el área de estudio, se puede sugerir una evolución sedimentaria local controlada por cambios relativos del nivel del mar, tectónica sinsedimentaria, y tipo de aportes dominantes en cada momento.

Así, la sedimentación de la Unidad I, calizas con rudistas de SAN PEDRO DE GALDAMES, sugiere un ambiente marino somero, dentro de la zona fótica, y en condiciones de aguas limpias sin aportes terrígenos. Esta unidad se formó a modo de parche biostromal, posiblemente emplazado en algún suave alto paleogeográfico lejos de la contaminación terrígena. Posteriormente se produjo el reemplazamiento brusco de la plataforma carbonatada por una plataforma siliciclástica somera (Unidad II), que inhibió la sedimentación arrecifal por contaminación de aportes terrígenos depositados en un ambiente probablemente submareal.

A partir de este episodio terrígeno se fueron alcanzando condiciones de mayor batimetría en el área, pasando paulatinamente a un medio deposicional de plataforma carbonatada abierta, suave rampa y cuenca somera intraplataforma, en condiciones de aguas tranquilas y sedimentación autóctona (Unidad III). Este dispositivo de talud suave se vio después afectado por la progradación de cuerpos arenosos e intercalaciones lutíticas, cuyos testimonios de fenómenos de deslizamiento y excavaciones en el talud (**gullies**) apoyan la existencia de pendientes deposicionales de una cierta importancia (Unidad IV). El medio de talud implicado habría tenido mayor inclinación deposicional que el atribuido a la Unidad III, y pudo deberse a basculamientos tectónicos sinsedimentarios y a la progradación de depósitos de origen deltaico.

Posteriormente se produjeron condiciones de probable mayor batimetría, con depósitos de margas y margocalizas

(Unidad V). La ausencia de materiales de resedimentación en este tramo sugiere poca o ninguna pendiente deposicional, quizás por cese de tectonismo sinsedimentario, cese de aportes terrígenos, subida relativa del nivel del mar o una combinación de algunos o todos estos factores. A partir de este momento se manifiesta el proceso de disminución progresiva de batimetría, con reemplazamiento de la sedimentación de cuenca intraplataforma por la de una plataforma de mar abierto o rampa carbonatada, cuyo depósito final fue un nivel de calcarenitas con cierto retrabajamiento por corrientes. La desaparición de estas calcarenitas hacia el sureste junto con el cambio lateral hacia facies más margosas de las calizas infrayacentes en el mismo sentido, sugieren la existencia de mayor batimetría en la parte suroriental del área (Unidad VI).

Una brecha caliza a techo de la secuencia de somerización descrita refleja el hundimiento brusco de la plataforma-rampa carbonatada. La sedimentación de talud, esta vez con fuerte pendiente deposicional, se volvió a instaurar, y estuvo marcada por episodios de resedimentación y megabrechas calcáreas, alternando con margas de origen autóctono (Unidad VII). En cuanto a la naturaleza y localización del área fuente, la litología calcárea de los clastos indica un origen a partir de un margen de plataforma arrecifal, quizás relativamente próxima al área de depósito. Debió ser una plataforma carbonatada urgoniana, actualmente desmantelada, situada al noroeste del área, que coexistió en el tiempo con las margas y margocalizas del talud. Los aportes siliciclásticos asociados a estos depósitos sugieren, por su parte, un cierto influjo continental, en este caso de presumible procedencia sur. Esta ruptura de la plataforma carbonatada pudo deberse a causas tectónicas, las cuales originaron la aparición de un surco intraplataforma en el área de estudio que se habría extendido hacia el suroeste conectando con el surco del área de Soba (GARCIA-MONDEJAR, 1979).

Por último, la Unidad VIII representa un medio deposicional de transición, desde condiciones de talud carbonatado a un dispositivo deltaico a gran escala. Sus materiales terrígenos, así como los que aparecen intercalados en el resto de las unidades, posiblemente tengan una procedencia sur, donde debió persistir un sistema de tipo deltaico, cuya progradación final dio origen a los depósitos fluvio-deltaicos supraurgonianos del delta de Balmaseda.

El área de estudio, por tanto, puede considerarse como perteneciente en líneas generales a una cuenca intraplataforma, cuyo margen nororiental fue relativamente suave durante el Aptiense/Albiense Inferior. A partir del Albiense Inferior, debido a procesos tectónicos relacionados con la apertura del Golfo de Bizkaia, la zona se constituyó en un surco intraplataforma (Bilbao) con ruptura fuerte de pendiente en el margen de la plataforma adyacente. Este surco se rellenó con materiales autóctonos de cuenca, materiales resedimentados de margen de plataforma y talud, y materiales terrígenos que pudieron ser canalizados a través suyo hacia el norte.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado con la ayuda de dos becas de Formación de Personal Investigador del Gobierno Vasco (I.R. y A.A.) y con financiación del proyecto P.G.V. 8806 del Gobierno Vasco (J.G. M.).

BIBLIOGRAFIA

- AGIRREZABALA, L.M. y GARCIA-MONDEJAR, J. (1988). *Columna estratigráfica detallada del Urganiano de EA (Albiense Inferior y medio, Bizkaia, Euskal Herria). Facies y procesos deposicionales*. KOBIE n.º XVII; pp 7-18. Bilbao.
- FERNANDEZ-MENDIOLA, P.A. (1986). *El complejo urgoniano en el sector oriental del Anticlinorio de Bilbao*. Tesis Doctoral. Universidad del País Vasco. KOBIE n.º XVI (1987). 184 pp. Bilbao.
- GARCIA-MONDEJAR, J. (1979). *El Complejo Urganiano del sur de Santander*. Tesis Doctoral. Universidad de Bilbao. Ann Arbor, Michigan, University Microfilms International, 673 pp.
- GARCIA-MONDEJAR, J.; HINES, F.M.; PUJALTE, V.; READING, H.G. (1985). *Sedimentation and tectonics in the Western Basque Cantabrian area (northern Spain) during Cretaceous and Tertiary times*. International Association of Sedimentologists, Excursion Guidebook, Excursion n.º 9, 6th European Regional Meeting, Lleida, Spain pp. 307-392.
- GARCIA-MONDEJAR, J. y FERNANDEZ-MENDIOLA, P.A. (1989). *Evolución plataforma / cuenca en el Albiense de Lunada y Soba (Burgos y Cantabria). Secuencias, asociaciones de sistemas sedimentarios (systems tracts) y cambios del nivel del mar*. Grupo Español de Sedimentología. Guía de excursiones. Excursión n.º 1. XII Congreso Español de Sedimentología Leioa/Bilbao, pp. 7-43.
- I.G.M.E. (1973). *Mapa geológico de España a escala 1: 50.000*. Hoja n.º 61 (Bilbao). Serie Magna. Servicio de Publicaciones Ministerio de Industria. Madrid.
- ORTEGA-BLANCO, R. (1983). *El Cretácico inferior de la región minera de Bilbao, entre los ríos Cadagua y Mercadillo*. Tesis de Licenciatura. Universidad del País Vasco. Inédito. 239 pp.
- PASCAL, A. (1985). *Les systèmes biosédimentaires urgoniens (Aptien/Albien) sur la marge Nord Ibérique*. Tesis Doctoral. Mémoires géologiques de l'Université de Dijon, 10, 561 pp.
- RAT, P. (1959). *Les Pays crétacés basco cantabriques*. Public. Univ. Dijon, XVIII, 525 pp.