

## **MATERIALES DE EDAD MAASTRICHTIENSE EN LA SERIE EOCENICA DEL FLANCO-SW DEL SINCLINORIO DE BIZKAIA (ARRIGUNAGA, N DE BILBAO)**

J. Rodríguez Lázaro\*  
J. Elorza\*\*  
X. Orue-Etxebarria\*  
J. Aguirre\*

### **RESUMEN**

El estudio detallado de la microfauna en una serie sedimentaria del flanco SW del Sinclinorio de Bizkaia ha permitido detectar la presencia, en la playa de Arrigúnaga (N de Bilbao), de materiales de edad Maastrichtiense, en contacto mecánico con otros del Eoceno inferior y medio. Las litologías presentes en esta serie muestran, en su mayor parte, una gran semejanza con las que se pueden observar en el flanco Norte. Las direcciones de los contactos que hacen encajar esta escama del Cretácico superior dentro del Eoceno, son coincidentes con las amplias estructuras ya conocidas en esta cuenca (Fallas de Durango, Arratia, etc.).

Las asociaciones de foraminíferos planctónicos distinguidos en cada muestra, han permitido diferenciar tres grandes tramos, dentro de los cuales se han separado seis biozonas distintas. Por otra parte, el estudio de esta microfauna pone de manifiesto la existencia de importantes saltos en tramos aparentemente continuos, que en algún caso (Eoceno) supone la falta completa de una biozona.

Finalmente, las asociaciones de ostrácodos estudiadas nos indican un medio de depósito marino profundo para estos materiales. De una manera general, comparando las distintas asociaciones de cada muestra, se puede apreciar que la profundidad del medio se va haciendo cada vez mayor desde el Maastrichtiense hasta el Eoceno medio.

### **ABSTRACT**

A detailed study of the microfauna of a sedimentary series, belonging to the southern flank of the Biscay Synclinorium (N. Bilbao), has led us to evidence the presence of some Maastrichtian materials that are in tectonic relation with the Eocene age rocks. Lithologies of this series are very similar to those of the outcrops in the northern flank of the synclinorium. Fault directions observed between Maastrichtian and Eocene materials are concordant with the main tectonic structures previously described in this basin (Durango fault, Arratia fault, etc.).

\* Departamento de Estratigrafía, Geodinámica y Paleontología.

\*\* Departamento de Minerología y Petrología. Facultad de Ciencias, Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea.  
Apartado 644. 48080 Bilbao.

The analysis of the foraminiferal assemblages allow us to distinguish three big sections, with six different biozones. Some important gaps in the series are detected, one of them affected to a complete Eocene biozone.

Consideration of the ostracode assemblages indicates a deep marine environment for these materials. A sample by sample analysis of those assemblages shows a progressive deepening from the Maastrichtian (outer shelf) to the middle Eocene times (bathyal, abyssal).

## LABURPENA

Bizkaiko Sinklinorioaren hegomendebaldeko serie sedimentario batek daukan mikrofauna xeheki aztertu eta gero, Arrigunaga hondartzan (Bilbotik iparrean) Maastrichtiarreko materialeak Behe eta Erdi-Eozenokoekiko ukipen-tektonikoan daudela ondorioztatu da. Serieak azaltzen dituen litologiek, gehienetan, iparraldean ikus daitezkeenekin antzekotasun handia dute. Goi-Kretazikoko ezkata tektoniko hau, Eozeno barruan artekatzen duten ukipen-norabideak Kantaurialdeko Arroan ezagunak diren estruktura zabalekin batera datoz (Durangoko faila, Arratia, etab.).

Laginetan aurkitutako foraminifero planktonikoen asoziazioek hiru tramu handiren bereizketa posibilitatu dute, tramuetan sei zona banandu direlarik. Bestalde, mikrofaunaren ikerketak, itxuraz jarriak diren tramuetan, salto garrantzitsuak daudela egiaztatu du, kasuren batetan biozona osoaren falta suposatuz.

Azkenez, ostrakodoen asoziazioek adierazten dutenez sakonera handiko metatze-ingurune itsastarrari dagozkie materialeok. Modu orokorrean Maastrichtiarretik Erdi-Eozenorantz ingurune hori sakonduz zihoala esan daiteke.

## INTRODUCCION Y LOCALIZACION

El objetivo fundamental de este trabajo es dar a conocer la existencia de una escama tectónica, constituida por materiales del Cretácico superior (Maastrichtiense inferior y medio) en la playa de Arrigúnaga, situada en el flanco SW del Sinclinorio de Bizkaia (Fig. 1). Las rocas de este flanco, próximas al eje del Sinclinorio, han sido consideradas tradicionalmente como cenozoicas, si bien ha habido discrepancias respecto a su edad concreta. Así RAT (1959, p. 373, 374) atribuye las "marnes sombres d'Arrigúnaga" al Luteciense, mientras que ESPEJO Y PASTOR (1975) indican, para el área de Punta Galea-Playa de Arrigúnaga, una edad Daniense-Ypresiense indiferenciada, en la cartografía y memoria de la Hoja nº 37 (Algorta).

Es interesante, a nuestro juicio, y urge registrar la presencia del Maastrichtiense en este lugar, debido a que el intenso ritmo actual en la construcción de viviendas así como los planes de ampliación del Puerto de Bilbao en su parte oriental (Espigón Punta Galea), ponen en peligro el mantenimiento de los afloramientos existentes. Por otro lado, la presencia en el flanco SW de numerosos núcleos de población, industrias y el propio accidente natural de la ría de Bilbao, hacen más laborioso y nunca completo el trabajo cartográfico.

El flanco NE del Sinclinorio ha sido mejor estudiado (RAT, 1959; ORUE-ETXEBARRIA, 1983, 1984), al existir afloramientos continuos a lo largo de la costa, donde se puede constatar la intensa deformación sufrida por estos materiales (DE JORGE, 1936; RAT, 1959; ESPEJO Y PASTOR, 1975; CUEVAS et al., 1982; ELORZA et al., 1984).

## ANTECEDENTES

Resulta difícil comentar de forma escueta, todos los trabajos que, bajo diferentes aspectos, hacen mención expresa de los materiales del Cretácico superior, Paleoceno y Eoceno, que conforman el Surco Flysch del Arco Vasco (ver MATHEY, 1982; ORUE-ETXEBARRIA, 1983).

Centrándonos en el área objeto de estudio, las investigaciones modernas se inician con los trabajos de RAT (1959). Este autor, dentro del extenso trabajo realizado, se detiene en algún corte detallado, con dataciones macro y micropaleontológicas de los tramos cretácicos y terciarios, en el flanco NE del Sinclinorio de Bizkaia, (falaises de Sopelana). Se refiere, de manera muy somera, a los materiales de la playa de Arrigúnaga (flanco SW) en un intento de correlación con los del otro flanco y los del Monte Oiz ("Marnes gris clair du Synclinal du Sarrimendi"). Como se ha comentado anteriormente, considera a sus "Marnes sombres d'Arrigúnaga" situadas por encima de las "Grés d'Algorta", como equivalentes al "Flysch marno-gréseux d'Azkorri" y "Grés d'Azkorri", respectivamente, en el flanco NE del Sinclinorio, atribuyéndoles una edad Luteciense.

Posteriormente, ESPEJO Y PASTOR (1975), no establecen ninguna diferenciación en cuanto a la edad, entre los materiales turbidíticos carbonatados presentes en Punta Galea y las calizas y margas azuladas de la playa de Arrigúnaga, considerándolas conjuntamente como Daniense-Ypresiense.

Bajo un punto de vista sedimentológico, a lo largo de estos últimos 15 años, han aparecido numerosos trabajos sobre el Cretácico superior del Surco Flysch en Gipuzkoa y Labourd (FEUILLEE y MATHEY, 1972; MATHEY, 1973; MATHEY, 1980; MATHEY Y SIGAL, 1974; CAMPOS, 1979; CAMPOS et al., 1979).

En otros casos, se han establecido las diferentes "Formaciones tipo" que caracterizan al Cretácico superior en Bizkaia y Gipuzkoa (MATHEY, 1982). MATHEY (1986), en su tesis doctoral, hace un estudio completo acerca de la edad, origen del material, medio de depósito, evolución paleogeográfica, etc., de la sedimentación flysch en esta misma época.

También ROSELL et al. (1985 a,b) tratan distintos aspectos sedimentológicos de los materiales del Cretácico superior y Terciario de Gipuzkoa, estableciendo secuencias deposicionales, comparando estas últimas con las establecidas en la Cuenca de Tremp-Pamplona durante el Terciario. Otros trabajos realizados bajo un punto de vista bioestratigráfico son, los de LAMOLDA et al. (1983), acerca del tránsito Cretácico-Terciario; APELLANIZ et al. (1983) con el estudio de la posición estratigráfica de las denominadas "Calizas del Danés" y el estudio bioestratigráfico del Paleoceno y Eoceno efectuado en el flanco NE del Sinclinorio de Bizkaia (ORUE-ETXEBARRIA et al., 1984 a,b).

Por último, desde un punto de vista estructural, CUEVAS et al. (1982) muestran la gran complejidad existente en el área Meñacoz-Barrika (flanco NE del Sinclinorio de Bizkaia) y ELORZA et al. (1984), basándose en el estudio micropaleontológico, distinguen 12 tramos de edades diferentes, separados por contactos mecánicos en el área Sopelana-Meñacoz.

## DISPOSICION Y DESCRIPCION DE LOS MATERIALES

La zona estudiada comprende toda la sección visible en la playa de Arrigúnaga. El corte tiene una longitud aproximada de 500 metros, donde se han diferenciado tres tramos fundamentales: un Maastrichtiense inferior y medio (tramo 2), que dibuja una pequeña estructura sinclinal bastante abierta y en contacto mecánico con el Eoceno medio (tramo 3) e inferior (tramo 1) (Fig. 2, Fig. 3).

Los contactos parecen seguir las mismas direcciones de plegamiento NW-SE, con vergencia hacia el NE, al igual que ocurre en el flanco NE, en clara concordancia con fallas conocidas, de importancia regional (Falla de Durango, Arratia, Navarniz, Lequeitio, etc; SOLER et al., 1981; RAT, 1983.). Sin embargo, el contacto entre el tramo 2 y el tramo 3 se realiza a través de una superficie de falla inversa claramente vergente hacia el S.W. Es decir, se detecta, también en este área, una fase "retro", ya mencionada por CUEVAS et al. (1982) en el flanco N.E. del Sinclinorio.

Los materiales del tramo 1, que pertenecen al llamado flysch del Eoceno medio, están constituidos por una alternancia continua de calcarenitas y calcisiltitas groseras con margas (calcareous mudstones). Los gruesos bancos de calcarenitas (30-50 cm.) presentan la secuencia Ta-e de Bouma, no siempre completa. En su base (Ta) se encuentran numerosos restos de nummulitidos con rasgos de silicificación parcial y, ocasionalmente en el intervalo Tb, restos vegetales asociados con sílex nodular.

El Eoceno inferior, en contacto mecánico con el anterior, corresponde a materiales predominantemente margocalizos y margosos, donde los niveles calcareníticos están ausentes. Todos ellos muestran una acusada verticalización, llegando incluso a invertirse en las proximidades del contacto con el tramo 2. Aquí se observa una zona con importantes derrubios que ocultan parcialmente el contacto.

El tramo 2 contiene unos materiales fundamentalmente margosos de edad Maastrichtiense inferior, pasando a una alternancia de margocalizas y margas del Maastrichtiense medio. Dibujan una estructura sinclinal abierta, afectada por

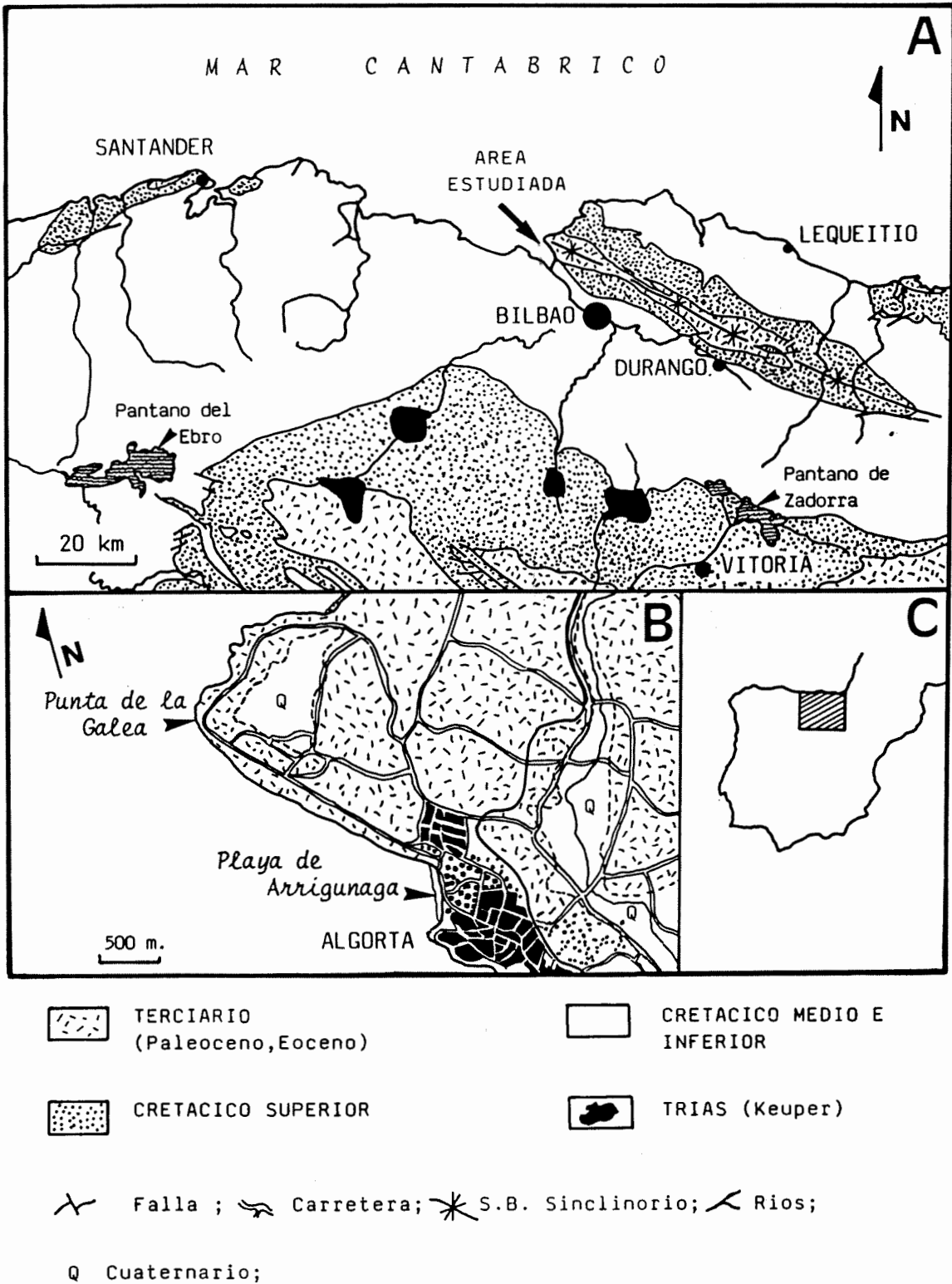


Fig. 1. A. Mapa geológico simplificado de la Cuenca Vasco-Cantábrica, mostrando el área de estudio. B. Detalle del mapa geológico y localización de la playa de Arrigunaga en el término de Algorta. C. Localización de la Cuenca Vasco-Cantábrica en relación a la Península Ibérica.

pequeñas fallas que trastocan ligeramente los lechos margocalizos. En estos materiales se puede encontrar una macrofauna limitada fundamentalmente a moldes internos de Inocerámidos e impresiones de Ammonites, que permiten considerar a estos materiales como de edad Cretácica, a simple vista.

El contacto del tramo 2 con el tramo 3 se produce en un intervalo de predominio margoso, lo cual hace que pase inicialmente desapercibido. La falla inversa mencionada previamente, pone en contacto materiales del Eoceno medio con los del Maastrichtiense inferior. Los afloramientos del tramo 3 son mayoritariamente margosos, salvo en algunos puntos (A-9) donde se producen pasadas de calcarenitas con restos de nummulíticos. A partir de la muestra A-11, encontramos a las areniscas de Algorta en su verdadero desarrollo; estas rocas son de naturaleza cuarzo-feldespática y se pueden correlacionar con las areniscas de Azkorri, situadas en el flanco N.E. del Sinclinorio.

## ESTUDIO MICROPALÉONTOLOGICO

### Foraminíferos planctónicos

Los foraminíferos planctónicos estudiados para este trabajo (corresponden a un total de 12 muestras), han sido obtenidos en las margas, y en algún caso margocalizas, existentes en la serie considerada. De una manera general se puede decir que las muestras presentan una gran riqueza en foraminíferos planctónicos, mostrando además estos últimos una buena conservación. De acuerdo, en parte, con el estudio de estos microfósiles, se han establecido tres grandes tramos, en los que se han distinguido diferentes asociaciones.

Dentro de lo que se ha denominado como **tramo 1**, se han recogido 4 muestras, que han suministrado una rica microfauna del Eoceno (Fig. 4). La muestra A-1, presenta una asociación característica del Eoceno medio (Zona de *Gth. subconglobata*), en la que se han reconocido, entre otras, las siguientes especies: *Truncorotaloides praetopilensis*, *T. topilensis* (muy escasa), *Globigerinatheka mexicana*, *Gth. subconglobata*, *Gth. index*, *Eoglobigerina boweri* y *Acarinina bullbrooki*.

En las restantes (A-2, A-3 y A-4) se ha distinguido una asociación muy semejante, si bien la primera de ellas se ha incluido también en el Eoceno medio, por la presencia de *T. praetopilensis* (ORUE-ETXEBARRIA y APELLANIZ, 1985), que no se ha encontrado sin embargo en las otras dos, atribuidas a la parte final del Eoceno inferior (Zona de *E. frontosa*). Las especies más frecuentes en estas tres muestras son: *A. bullbrooki*, *Morozovella gorrondaxensis*, esta última muy útil como indicadora del tránsito Eoceno inferior/Eoceno medio en este área (ORUE-ETXEBARRIA, 1985), *M. caucasica*, *E. senni*, *E. pseudoecaena* y *E. linaperta*.

En el **tramo 2** de la serie se han estudiado tres muestras, incluidas todas ellas en el Maastrichtiense. Las dos primeras (A-5 y A-6) corresponden al Maastrichtiense medio (Zona de *G. gansseri*) y la asociación presente en ambas es similar, incluyendo entre otras las siguientes especies: *Rosita fornicata*, *Globotruncanella stuartiformis*, *Globotruncana arca*, *G. orientalis*, *Globotruncanella havanensis* y *Rugoglobigerina pennyi*. Por su parte, la muestra A-7 es algo más antigua, habiéndose datado como del Maastrichtiense inferior (Zona de *G. falsostuarti*). Los foraminíferos planctónicos encontrados en ella, son muy parecidos a los de las dos anteriores, habiéndose determinado además *G. linneiana*, *G. obliqua* y *G. bulloides*. Las asociaciones presentes en estas tres mues-

tras, son comparables a las que se encuentran en materiales de la misma edad, en el flanco NE (ELORZA et al., 1984).

Por lo que respecta a las muestras recogidas en el **tramo 3**, las dos primeras (A-8 y A-9) presentan una asociación semejante, incluyendo a *T. praetopilensis*, *M. gorrondaxensis*, *T. hillebrandti*, *E. senni*, *E. frontosa*, *E. pseudoecaena* y *E. linaperta* entre otras, lo que nos indicaría la parte más baja del Eoceno medio (Zona de *T. praetopilensis*). Por otro lado, las especies más características de foraminíferos planctónicos encontrados en las muestras A-10, A-11 y A-12, corresponden a *A. bullbrooki*, *A. pseudotopilensis*, *M. caucasica*, *M. aragonensis*, *E. senni*, *E. pseudoecaena* y *E. linaperta*, que datan la parte alta del Eoceno inferior (Zona de *M. caucasica*).

Sin embargo, si comparamos este tramo con la biozonación típica establecida en esta zona (Fig. 5), a lo largo del tránsito Eoceno inferior/Eoceno medio, se puede observar la ausencia de parte de la serie, ya que faltaría, al menos, toda la zona de *E. frontosa*. Tanto las asociaciones, como las litologías presentes en este último tramo, son casi idénticas a las que aparecen en materiales de la misma edad, en el otro flanco del Sinclinorio (playa de Aizkorri) (ORUE-ETXEBARRIA, 1983).

### Ostrácodos

Las asociaciones de ostrácodos estudiadas presentan unas riquezas individuales muy bajas y sus diversidades específicas son inferiores a 10 especies/muestra. Estas especies son características de ambientes marino-profundos, cuya distribución estratigráfica (Fig. 6) es considerada a continuación.

- **Maastrichtiense inferior** (muestra A-7). Representado por unas pobres asociaciones, conteniendo entre otras las especies *Mosaeleberis aff. canaliculata*, *Krithe kritheformis*, etc., que indican un ambiente de talud superior para estos materiales.
- **Maastrichtiense medio** (muestras A-5, A-6). Las asociaciones son más ricas en número de especies, pudiéndose distinguir asociaciones con *Mosaeleberis aff. canaliculata*, *Krithe angusta*, etc. de otras con *Limburgina cf. uhlenbroeki* y *Netrocytheridea aff. fusiformis*, etc., las cuales son más características de ambientes de plataforma. Los materiales de este tramo pudieron depositarse en un medio de talud superior, con influencias de aportes procedentes de partes más internas de la plataforma, según los datos batimétricos aportados por estas faunas de ostrácodos (DUCASSE y PEYPOUQUET, 1979; PEYPOUQUET, 1980).
- **Eoceno inferior** (muestras A-3, A-4, A-10, A-11 y A-12). En la parte oriental del corte (muestras 3, 4) aparecen unas asociaciones con varias especies del género *Krithe*, además de *Agrenocythere ordinata*, *Cytherella consueta*, etc., típicas del ambiente epibatial a mesobatial.

El resto de las muestras de esta edad contienen, además de las especies mencionadas, otras como *Krithe cf. caudata*, *Bairdia cymbula*, etc. reflejando un ambiente similar al anterior. También en este caso se puede evidenciar el efecto contaminante de las corrientes de la plataforma, que aportan elementos como *Pokornyella citrea*, *Triginglymus? aff. angulatozona* y otras, hasta el medio epibatial-mesobatial. La presencia de *Tracyleberidea prestwichiana*, *Atlanticythere sp. 1*, *Agrenocythere ordinata*, etc., en la muestra 11, pone de manifiesto las condiciones de máxima profundidad (infrabatial, > 1000 m.) de los materiales estudiados.

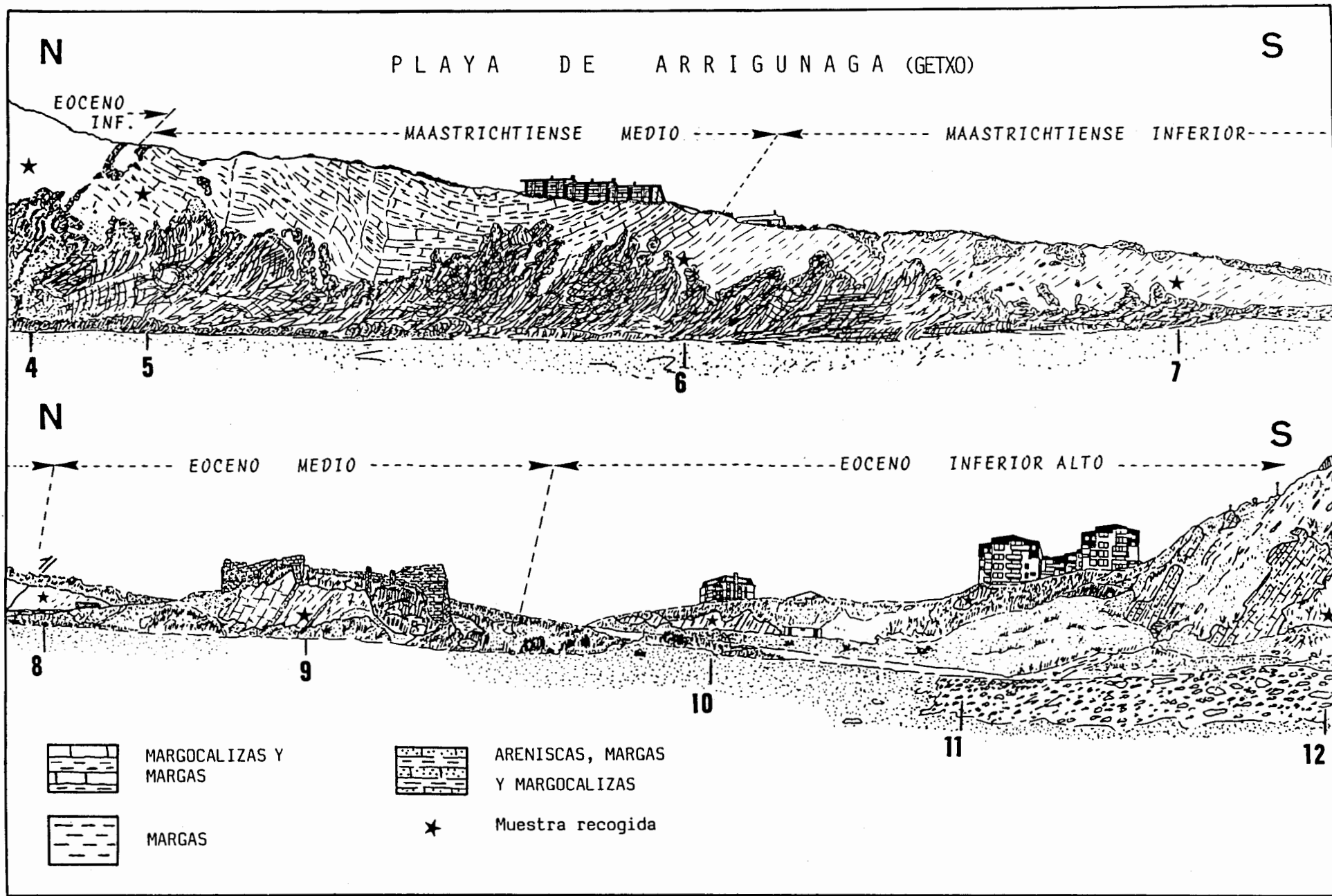


Fig. 3 Frente de la playa de Arrigúnaga, donde se dibuja el contacto del tramo 1 (Eoceno inferior) con el tramo 2 (Maastrichtiense inferior y medio), y con el tramo 3 (Eoceno medio; Eoceno inferior alto). Puntos de muestreo (A-4 hasta A-12).

# FORAMINIFEROS (PLANCTONICOS)

EOCENO			MAASTRICHT		EOCENO						
MEDIO		INFERIOR	MEDIO	INF.	MEDIO	INFERIOR					
Z. G. subcarinata	Z. T. preoglobata	Z. E. frontosa	Z. G. gansseri	Z. G. falsostuerti	Z. T. praetopilensis	Z. M. caucasica					
TRAMO 1				TRAMO 2			TRAMO 3				
A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7	A-8	A-9	A-10	A-11	A-12

<i>Globigerinelloides subcarinatus</i> (BRONNIMANN)					●	●	●					
<i>Globigerinelloides</i> sp.					●	●	●					
<i>Heterohelix</i> sp.					●	●	●					
<i>Archaeoglobigerina cretacea</i> (d'ORBIGNY)							●					
<i>Archaeoglobigerina</i> sp.					●							
<i>Globotruncana linneiana</i> (d'ORBIGNY)							●					
<i>Globotruncana obliqua</i> HERM							●					
<i>Globotruncana bulloides</i> YOGLER							●					
<i>Globotruncana mariei</i> BANNER & BLOW							●					
<i>Globotruncana arca</i> (CUSHMAN)					●	●	●					
<i>Globotruncana orientalis</i> EL NAGGAR					●	●	●					
<i>Globotruncana ventricosa</i> WHITE						●	●					
<i>Globotruncana insignis</i> GANDOLFI					●		●					
<i>Globotruncana falsostuerti</i> SIGAL					●	●						
<i>Globotruncanita stuartiformis</i> (DALBIEZ)					●	●	●					
<i>Rugoglobigerina pennyi</i> BRONNIMANN					●	●	●					
<i>Rugoglobigerina milamensis</i> SMITH & PESS						●						
<i>Rosita fornicata</i> (PLUMMER)					●	●	●					
<i>Rosita patelliformis</i> (GANDOLFI)					●	●	●					
<i>Globotruncanella havanensis</i> (VOORWIJK)					●	●	●					
<i>Globotruncanella petaloidea</i> (GANDOLFI)					●	●	●					
<i>Pseudotextularia</i> sp.					●		●					
<i>Planoglobulina acervulinoides</i> (EGGER)						●						
<i>Chiloguembellina</i> sp.												●
<i>Eoglobigerina linaperta</i> (FINLAY)	●	●	●	●				●	●	●	●	●
<i>Eoglobigerina pseudoaecaena</i> (SUBBOTINA)	●	●	●	●				●	●	●	●	●
<i>Eoglobigerina senni</i> (BECKMANN)	●	●	●	●				●	●	●	●	●
<i>Eoglobigerina higginsi</i> (BOLLI)	●	●										
<i>Eoglobigerina frontosa</i> (SUBBOTINA)			●	●				●	●			
<i>Eoglobigerina boweri</i> (BOLLI)	●											
<i>Turborotalia hillebrandti</i> CREMADES								●	●			●
<i>Planorotalites planoconica</i> (SUBBOTINA)											●	
<i>Morozovella aragonensis</i> (NUTTALL)			●	●				●		●	●	●
<i>Morozovella caucasica</i> (GLAESSNER)		●	●	●				●		●	●	●
<i>Morozovella crater</i> (FINLAY)			●	●				●		●	●	●
<i>Morozovella gorrondatzensis</i> (ORUE-ETXEBARRIA)		●	●	●				●	●			
<i>Acarinina primitiva</i> (FINLAY)	●	●	●	●					●	●	●	●
<i>Acarinina broedermanni</i> (CUSHMAN y BERMUDEZ)	●		●							●	●	●
<i>Acarinina pseudotopilensis</i> SUBBOTINA									●	●	●	●
<i>Acarinina soldadoensis</i> (BRONNIMANN)			●							●	●	●
<i>Acarinina angulosa</i> (BOLLI)		●	●	●							●	●
<i>Acarinina colomi</i> (BERMUDEZ)								●			●	●
<i>Acarinina bullbrooki</i> (BOLLI)	●	●	●	●				●	●	●	●	●
<i>Pseudohastigerina micra</i> (COLE)										●	●	●
<i>Truncorotaloides praetopilensis</i> (BLOW)	●	●						●	●			
<i>Truncorotaloides topilensis</i> (CUSHMAN)	●							●				
<i>Globigerinatheka micra</i> (SHUTSKAYA)		●							●			
<i>Globigerinatheka subconglobata</i> (SHUTSKAYA)	●											
<i>Globigerinatheka index</i> (FINLAY)	●											
<i>Globigerinatheka mexicana</i> (CUSHMAN)	●											

Fig. 4. Principales especies de foraminiferos planctónicos encontradas en la serie estudiada y su aparición en las diferentes zonas distinguidas.

- **Eoceno medio** (muestras A-1, A-2, A-8 y A-9). Contienen asociaciones muy pobres en individuos, pertenecientes a las especies *K. augusta*, *T. prestwichiana*, *Bythocypris angulata*, etc., propias del ambiente infrabatial.

## CONCLUSIONES

Los análisis de campo y micropaleontológicos realizados en este trabajo, ponen de manifiesto la presencia de una escama tectónica de materiales del Maastrichtiense, que afloran entre rocas del Eoceno, en el flanco S.W. del Sinclinorio de Bizkaia.

El estudio detallado de los foraminíferos planctónicos nos ha permitido distinguir 6 biozonas diferentes, 4 a lo largo del Eoceno inferior y medio, y otras 2 dentro del Maastrichtiense. Por otro lado, se han podido observar también saltos importantes en la serie, de tal forma que en algún caso, hemos constatado la ausencia completa de la zona de *E. frontosa*,

dentro de los materiales del final del Eoceno (tramo 3), cerca del contacto con el Maastrichtiense.

Las asociaciones de ostrácodos consideradas en este trabajo permiten inferir algunas conclusiones de carácter paleoambiental. Los materiales estudiados se depositaron en un ambiente marino profundo, hecho que viene a su vez avalado por las proporciones relativas de los foraminíferos planctónicos y bentónicos. El estudio detallado de las asociaciones de ostrácodos indica un progresivo aumento de las batimetrías desde el Maastrichtiense inferior hasta el Eoceno medio.

El ambiente inducido para el Maastrichtiense inferior y medio es de talud superior, observándose la influencia de paleocorrientes submarinas que aportaron faunas procedentes de la plataforma interna a externa. Durante el Eoceno inferior se estabilizaron las aguas profundas en la cuenca, deduciéndose unas condiciones epibatiales a mesobatiales que, a partir de la parte final de esta época y durante el Eoceno medio, alcanzaron las profundidades del océano infrabatial.

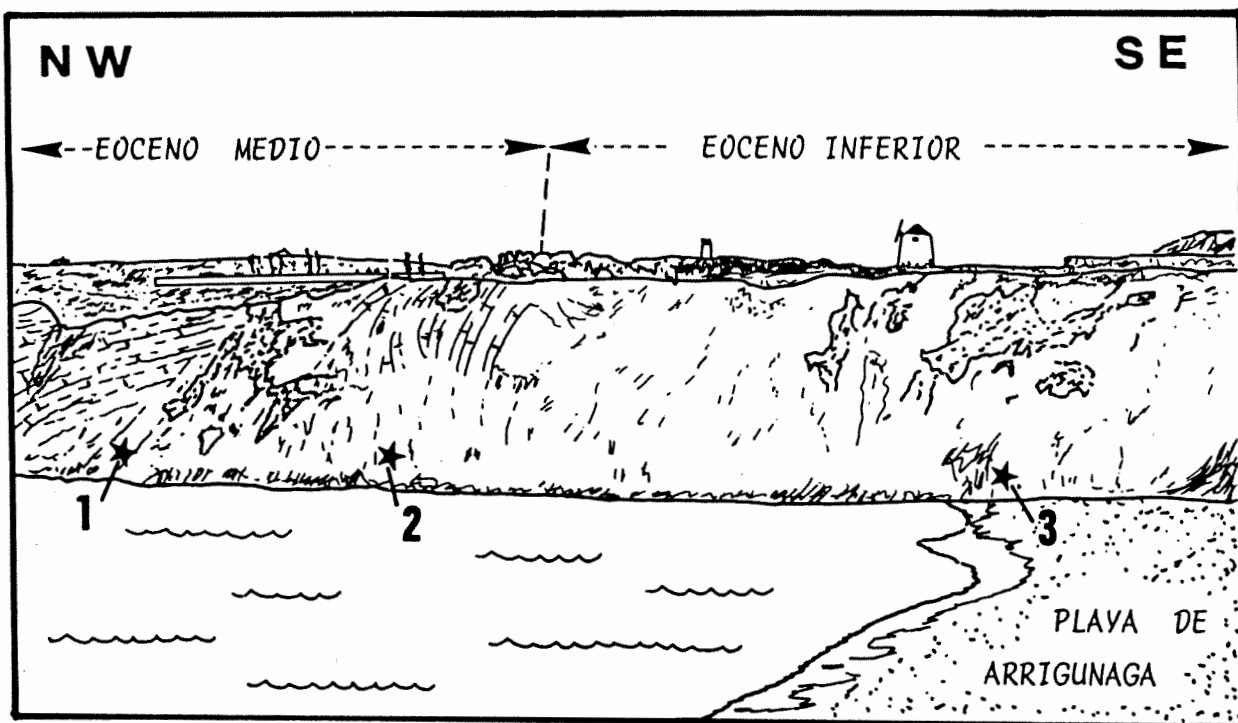


Fig. 2. Esquema simplificado del tramo 1, donde se aprecian los materiales del flysch de edad Eoceno medio, los cuales llegan a invertirse en contacto con el Eoceno inferior, parcialmente derrumbado. Puntos de muestreo (A-1 a A-3).



OSTRACODOS		EOCENO		MAASTRICHT			EOCENO					
		MEDIO		INFERIOR		MEDIO	INF.	MEDIO	INFERIOR			
		TRAMO 1				TRAMO 2			TRAMO 3			
		A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7	A-8	A-9	A-10	A-11
AMBIENTE	plataforma											
	talud 200m											
	epibatial 500m	☆				☆	☆	☆	☆	☆	☆	
	mesobatial 1000m		☆	☆								☆
infrabatial 2000m				☆							☆	☆?
Bairdia spp.	●		●		●			●		●	●	
Bythocypris angulata DUCASSE	●											
Krithe angusta DELTEL	●			●	●			●	●		●	●
Trachyleberidea prestwichiana (JONES & SHERBORN)	●										●	
Cytherella consueta DELTEL			●	●	●					●	●	●
Cytherella gr. strangulata DUCASSE			●	●	●							
Cytherella sp.			●	●	●		●		●	●	●	
Cytherella montiensis MARLIERE				●	●			●				
Agrenocythere ordinata (DELTEL)				●							●	
Krithe luyensis DELTEL				●				●	●	●		
Mosæleberis aff. canaliculata (APOSTOLESCU)					●	●						
Cytherella ovata (ROEMER)					●	●	●					
Bairdia gr. pseudoseptentrionalis (MERTENS)					●	●						
Limburgina cf. uhlenbroeki (DEROO)					●	●						
Netrocytheridea aff. fusiformis (BOSQUET)					●	●						
Ind. gn. sp. 1 RODRIGUEZ LAZARO et al.					●	●						
Pterygocythere sp.							●					
Krithe kritheformis (VAN YEEN)							●					
Bairdia cymbula DELTEL								●				
Krithe gr. caudata VAN DEN BOLD									●			
Krithe cf. parvula DELTEL									●			
Pokornyeella citrea TAMBAREAU									●			
Triginglymus ? aff. anguletopora (REUSS)									●			
Cytherella strangulata DUCASSE										●		
Krithe sp.										●		
Protoergilloecia angulata DELTEL											●	●
Atlanticythere sp. 1 DUCASSE-PEYPOUQUET											●	●

Fig. 6. Principales especies de ostrácodos presentes en la serie estudiada. Se indica asimismo una estimación del paleoambiente de cada muestra, considerando las características de las asociaciones.

BIOZONACION		EPOCA	
		EOCENO MEDIO	
Zona Gth. subconglobata		Z.T.praetop.	Sbz. H. nuttalli
			Sbz. T.praetopilensis
Zona G.(E.) frontosa			EOCENO INFERIOR
Zona G.(M.) caucasica			
Z.G.(M.) aragon.	Sbz.G.(P.)palmerae		
	Sbz.G.(M.)aragonen.		

Fig. 5. Biozonación propuesta para el tránsito Eoceno inferior/Eoceno medio en este área, por medio de los foraminíferos planctónicos (según ORUE-ETXEBARRIA y APELLANIZ, 1985).

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- APELLANIZ, E.; LAMOLDA, M.; ORUE-ETXEBARRIA, X. (1983). Posición estratigráfica de las "Calizas del Danés", País Vasco. *Revista Española de Micropaleontología*, XV (3): 447-455.
- CAMPOS, J. (1979). Estudio geológico del Pirineo Vasco al W. del Río Bidasoa. *Munibe*, 31. (1-2): 3-139.
- CAMPOS, J.; LAMOLDA, M.; MATHEY, B. (1979). Los términos basales del Cretácico superior del Domo de Fagollaga (Hernani, Guipúzcoa). *Cuadernos de Geología Ibérica*, 5: 327-337.
- CUEVAS, J.; EGUILUZ, L.; RAMON-LLUCH, R.; TUBIA, J.M. 1982. Sobre la existencia de una deformación tectónica compleja en el flanco N. del Sinclinal de Oiz-Punta Galea (Vizcaya): nota preliminar. *Lurralde (Investigación y Espacio)*: 47-61.
- DE JORGE, E. (1936). El Eoceno en Vizcaya. *Notas y Com. Inst. Geol. Min. España*, 6: 81-101.
- DUCASSE, O. y PEYPOUQUET, J.P. (1979). Cenozoic ostracodes: their importance for bathymetry, hydrology and biogeography. In Montadert et al., *Initial Reports of the D.S.D.P. 48*, U.S. Govern Printing Office, Washington D.C.: 343-363.
- ELORZA, J.; ORUE-ETXEBARRIA, X.; LAMOLDA, M. (1984). Existencia de una fracturación intensa en el área de Sopelana-Meñacoz (NE de Bilbao). *I Congreso Español de Geología*, III: 177-188.
- ESPEJO, J.A. y PASTOR, F. (1975). Hoja y Memoria nº 37 (Algorta), Escala 1:50.000, serie MAGNA, 25 pp.
- FEUILLEE, P. y MATHEY, B. (1972). Le matériel des brèches du Crétacé supérieur Basque (Pyrénées Basques Occidentales). *Intérêt Paléogeographique*. C.R. Acad. Paris, 274: 2491-2492.
- LAMOLDA, M.; ORUE-ETXEBARRIA, X. y PROTO-DECIMA, F. (1983). The Cretaceous-Tertiary boundary in Sopelana (Biscay, Basque Country). *Zitteliana*, 10: 663-670.
- MATHEY, B. (1973). Analyse comparative et interpretative des formations à facies "flysch" du Senonien inférieur de la côte Basque, au sud-ouest de S.J. de Luz. C.R. Acad. Sci. Paris, 277: 2457-2460.
- MATHEY, B. (1980). Turbidites déposées au-dessus de la profondeur de compensation de la calcite (CCD). Exemple du flysch senonien des provinces basques du Labourd (SW France) et du Guipuzcoa (NE Espagne). 26 ème. Congrès Géol. Intern. Paris, II (s 6): 513 pp.
- MATHEY, B. (1982). El Cretácico superior del Arco Vasco. In: *El Cretácico de España*. Univ. Complutense de Madrid: 111-135.
- MATHEY, B. (1986). Les flysch Crétacé supérieur des Pyrénées Basques, Age, Anatomie, Origine du matériel, Milieu de dépôt et relations avec l'ouverture du Golfe de Gascogne. Thèse, Université de Bourgogne, 403 pp.
- MATHEY, B. y SIGAL, J. (1974). Sur l'âge et la nature de la partie inférieure des calcaires de Béohobie (Pyrénées Atlantiques et province de Guipuzcoa, Espagne). C. R. somm. Soc. Géol. France, 5: 208-210.
- ORUE-ETXEBARRIA, X. (1983). Los foraminíferos planctónicos del Paleógeno del Sinclínorio de Bizkaia (Corte de Sopelana-Punta de la Galea). Parte I. *Kobie*, 13: 175-249.
- ORUE-ETXEBARRIA, X. (1984). Los foraminíferos planctónicos del Paleógeno del Sinclínorio de Bizkaia (Corte de Sopelana-Punta de la Galea). Parte II. *Kobie*, 14: 353-429.
- ORUE-ETXEBARRIA, X. (1985). Descripción de dos nuevas especies de foraminíferos planctónicos en el Eoceno costero de la Provincia de Bizkaia. *Rev. Esp. Micropaleontología*, XVII (3): 467-477.
- ORUE-ETXEBARRIA, X. y APELLANIZ, E. (1985). Estudio del límite Cuisiense-Luteciense en la costa vizcaína por medio de los foraminíferos planctónicos. *Newsletter on Stratigraphy*, 15 (1): 1-12.
- ORUE-ETXEBARRIA, X.; LAMOLDA, M. y APELLANIZ, E. (1984a). Los foraminíferos planctónicos del Paleoceno vizcaíno y su bioestratigrafía. *Rev. Esp. Micropaleontología*, XVI: 59-74.
- ORUE-ETXEBARRIA, X.; LAMOLDA, M. y APELLANIZ, E. (1984b). Bioestratigrafía del Eoceno vizcaíno por medio de los foraminíferos planctónicos. *Rev. Esp. Micropaleontología*, XVI: 241-263.
- PEYPOUQUET (1980). Les relations Ostracodes-profondeur: principes applicables pendant le Cenozoïque. *Inst. Géol. Bassin Aquitain*, 28: 13-28.
- RAT, P. (1959). Les pays crétacées basco-cantabriques. Thèse. Publ. Univ. de Dijon, 18: 525 pp.
- RAT, P. (1983). Les régions basco-cantabriques et nord-ibériques. Présentation, problèmes posés. In "Vue sur le Crétacé basco-cantabrique et nord-ibérique". *Mém. Géol. Univ. de Dijon*, 9: 1-19.
- ROSELL, J.; REMACHA, E.; ZAMORANO, M. y GABALDON, V. (1985a). Serie turbidítica del Cretácico superior del País Vasco. *Bol. Geol. Minero*, XCVI-IV: 361-366.
- ROSELL, J.; REMACHA, E.; ZAMORANO, M. y GABALDON, V. (1985b). Estratigrafía de la cuenca terciaria de Guipúzcoa. Comparación con la cuenca turbidítica prepirenaica central. *Bol. Geol. Minero*, XCVI-V: 471-482.
- SOLER, R. et al. (1981). Petroleum geology of the Bay of Biscay. In: *Petroleum geology of the continental shelf of North West Europe*. Inst. Petrol. Geol. London: 474-482.