

KOBIE®

CIENCIAS NATURALES



®

KOBIE

Bizkaiko Foru Aldundia
Diputación Foral de Bizkaia

ARGITARAZLEA - EDITOR

BIZKAIKO FORU ALDUNDIA
KULTURA SAILA



DIPUTACION FORAL DE BIZKAIA
DEPARTAMENTO DE CULTURA

Fundatzailea - Fundador:

Néstor de Goikoetxea y Gandiaga

Zuzendaria - Director:

Ernesto Nolte y Aramburu
(Rgto. Prof. Period. n.º 13.257)

CORRESPONDENCIA/INTERCAMBIO - EXCHANGE ADDRESS:

P.O. Box 97. BILBAO (SPAIN)

IDAZLARITZA KONTSEILUA - CONSEJO DE REDACCION

- Pedro M.ª Castaños Ugarte
- Joaquín García Mondéjar
- Néstor de Goikoetxea y Gandiaga
- Juan Carlos Iturrondobeitia
- Ernesto Nolte y Aramburu

(Aldazkari honetako edozein artikuluren argitarapenak ez du suposatzen, idazlaritza bat datorrenik bera-
ren edukiarekin. Adierazitako eritziak euren autoreen erantzunkizun osokoak izango dira).

(La inclusión de un artículo en esta revista no implica que la Redacción esté de acuerdo con el contenido
de aquél. Las opiniones de los autores quedan de la exclusiva responsabilidad de los mismos).

Ez aldizkako argitarapena. Revista de carácter no periódico.

Depósito Legal: BI-1340 - 1970

ISBN 0211 - 1942. Título clave: KOBIE

ISSN 0214 - 6967

FOTOCOMPOSICION E IMPRESION:

FLASH COMPOSITION S.L.

Alda. REKALDE, 6

Tf. 94/424 51 75 - 423 88 26.

AURKIBIDEA

SUMARIO

Orrialdea
Página

LAS CALIZAS DE MOTHO (Albiense Superior, Alsasua, Navarra): ANALISIS DE FACIES Por J. J. Gómez-Alday y P. A. Fernández-Mendiola	5
CARACTERIZACION HIDROGRAFICA DEL ESTUARIO DE URDAIBAI DURANTE EL DESARROLLO DE UNA FLORACION FITOPLANCTONICA ESTIVAL Por Iosu de Madariaga, Félix Díez-Garagarza & Marta Revilla	13
ASPECTOS DE CLIMA MARITIMO Y MORFODINAMICA EN EL PUERTO EXTERIOR DE BILBAO. (SHOREFACE MORPHODYNAMICS IN THE ABRA BAY OF BILBAO, BASQUE COUNTRY) Por Joseba I. Lugaresaresti Bilbao	24
VARIACIONES DEL SOMATOTIPO CON LA ACTIVIDAD FISICA EN ADOLESCENTES BILBAINOS. DATOS PRELIMINARES Por E. Rebato	33
OBSERVACIONES BIOGEOGRAFICAS SOBRE LOS CNIDARIOS BENTONICOS DE LA COSTA VASCA Por Alvaro Altuna Prados	41
DESCRIPCION DE Clytia linearis (Thornely, 1899) (Cnidaria, Hydrozoa) Y SU VARIABILIDAD EN LA COSTA VASCA; CONSIDERACIONES BIOCENOLOGICAS Y BIOGEOGRAFICAS SOBRE LA ESPECIE Por Alvaro Altuna Prados	59
EL ORDEN SCLERACTINIA (CNIDARIA, ANTHOZCA) EN LA COSTA VASCA; CONSIDERACIONES GENERALES Y ESPECIES LITORALES Por Alvaro Altuna Prados	67
NOTICIARIO – Internacional Symposium on karren Landforms – 30 th Internacional Geological Congress (Beijing China, 4-14 August 1996) – Observaciones hidrogeológicas en Navarra	83

LAS CALIZAS DE MOTHO (Albiense Superior, Alsasua, Navarra): ANALISIS DE FACIES.

J. J. Gómez-Alday (*)
y P. A. Fernández-Mendiola (*)

RESUMEN

Se describe la estratigrafía y sedimentología de las calizas de Motho de edad Albiense Medio-Superior en la zona de Alsasua (Navarra).

En ellas pueden diferenciarse tres unidades estratigráficas con caracteres litológicos y geométricos bien definidos. Estas unidades se depositaron en ambientes que incluyen desde sistemas de rampa a plataforma carbonatada. Esta última equivale lateralmente a margas de cuenca. En la plataforma con margen se han diferenciado subambientes de shoal y arrecife "mud mound". La finalización de la plataforma carbonatada se produjo por exposición subaérea y subsiguiente "drowning".

ABSTRACT

We describe the stratigraphy and sedimentology of the Mid-Upper Albian Motho limestones.

Three stratigraphic units with well defined lithologies and geometries have been differentiated. They represent carbonate ramp and rimmed shelf systems. The later is laterally equivalent to a shallow intraplatform marly basin. The rimmed shelf contains shoal and reefal ("mud mound") subenvironments. The demise of the carbonate platform occurred after subaerial exposure followed by a drowning event.

LABURPENA

Lan honetan Motho mendian azaltzen diren Erdi/Goi- Albianeko kareamen estratigrafia eta sedimentologia deskribatzen da.

Ongi definitutako litologi eta geometria dituzten hiru unitate estratigrafiko ezberdinak dira, karbonatozko errampa eta plataforma kaleratuko sistemei dagozkienak. Lehengoak sakonera gutxiko barne plataformako arro margotsuarekiko erlazio laterala aurkeztzen du; plataforma karelatuak "shoal" eta arrecife ("mud mound") azpinguruneak ditu ezaugarri. Karbonatozko plataformaren amaiera airepeko esposizioa eta jarraian hondorapena jasan eta gero gertatu zen.

* Dpto. de Mineralogía y Petrología. Universidad del País Vasco. Apartado 644, 48080 Bilbao.

** Dpto. de Estratigrafía y Paleontología. Universidad del País Vasco. Apartado 644, 48080 Bilbao.

INTRODUCCIÓN

La zona de estudio se sitúa geográficamente en el límite occidental de Navarra, a unos 6 km al noroeste de la localidad de Alsasua. La peña de Motho constituye uno de los cerros que integran los montes de Alzania (Navarra). Geológicamente este área se localiza dentro del dominio sureste del Arco Vasco (Rat, 1959). Estructuralmente las capas presentan una dirección NW-SE y un buzamiento medio de unos 45° hacia el NE y se integran en el flanco sur del sinclinal de Otzaurte.

Las calizas de Motho forman parte de la unidad estratigráfica carbonatada denominada Formación Eguino (García-

Mondejar, 1992; Pascal, 1985), aflorando ésta, en la terminación oriental de la Sierra de Aitzgorri. Las facies de Eguino representan un paso lateral de gran parte de la Formación Balmaseda entre Murguía (Alava) e Irurzun (Navarra) y sus mejores afloramientos son lentes discontinuas calizas entre las que destacan Albeniz, Alsasua y Madalen-Aitz.

Las calizas han sido datadas por ammonites y foraminíferos plantónicos como de edad Albiense Medio (parte superior) a Albiense Superior (bajo) en la zona de *Rotalipora ticensis* (Reitner, 1986)

El objetivo de este trabajo es el análisis sedimentológico de las unidades carbonatadas que afloran en este sector.

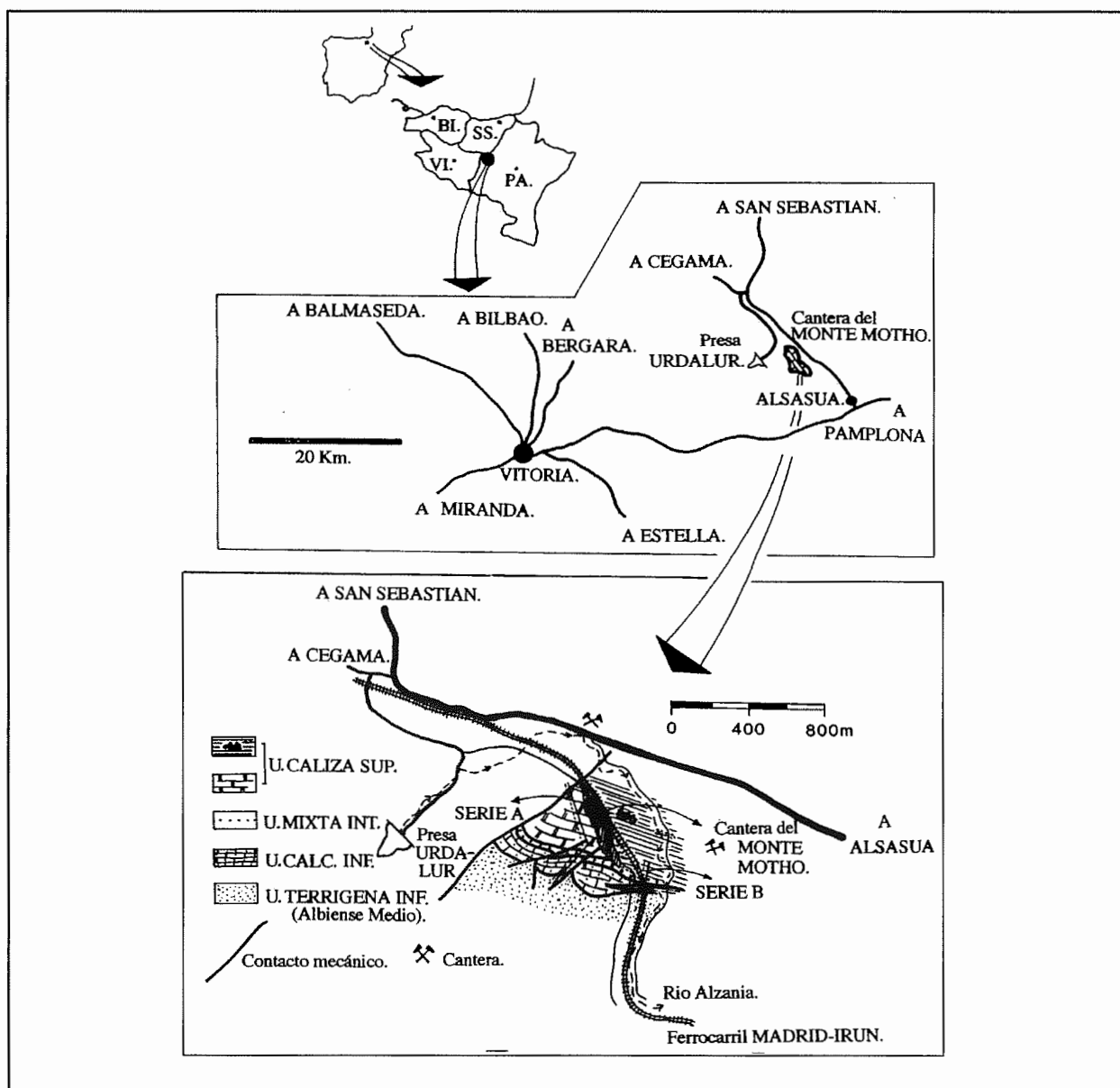


Fig. 1 Localización geográfica y cartografía geológica del área de estudio

SEDIMENTOLOGÍA

La realización de secciones estratigráficas (A y B, Figs. 2 y 3) en el área de estudio, y su posterior correlación cartográfica, han permitido distinguir tres unidades litoestratigráficas que, de muro a techo, denominaremos como *Unidad Calcarenítica Inferior*, *Unidad Mixta (carbonatado-terrágena)* *Intermedia* y *Unidad Caliza Superior*. Cada una de ellas poseen lito- y biofacies y geometrías deposicionales características representando ambientes deposicionales diferentes.

UNIDAD CALCARENITICA INFERIOR

Constituida por 47 m. de calizas estratificadas en bancos decimétricos a métricos que pasa lateralmente a margas hacia el SE.

Cartográficamente posee una orientación NW-SE y una morfología tabular, aflorando en el sector estudiado sobre una distancia de 1,5Km. de longitud. Esta unidad caliza (serie A Fig. 2) se subdivide en dos lenguas (serie B Fig. 3) hacia el SE con un tramo intermedio margoso. Se observan variaciones de facies netas entre las series A y B (Fig. 2).

Serie A: (Fig. 2)

Elaborada en la vertical de la "Cantera del Monte Motho" denominada por otros autores del Monte Orobe, se compone principalmente de grainstones bioclásticos con tamaños de grano que oscilan entre medio-fino a grueso donde en ocasiones se pueden observar laminaciones que corresponden a formas del lecho submarino (barras ?), lo que implica un medio energético dentro del nivel de base de acción del oleaje (e. g. Scoffin, 1987; Tucker & Wright, 1991).

La macrofauna que se puede observar pertenece a fragmentos de organismos bentónicos, como rudistas de la familia Radiolitidae y otros bivalvos, equínidos, crinoideos, gasterópodos, braquiópodos, corales, y foraminíferos del suborden Rotaliina y sobre todo orbitolínidos.

Hacia el metro 20 se intercala en la serie un miembro de caliza packstone con rudistas Radiolitidos y corales en posición de vida junto a otros invertebrados marinos bentónicos.

Serie B: (Fig.3)

En ella se pueden diferenciar tres tramos. Un primer tramo con facies que corresponden a grainstones bioclásticos, de tamaño de grano medio-fino, estratificados en paquetes masivos de orden métrico. Hacia la base de las mismas aparecen dos niveles nodulosos, bioturbados, con abundantes orbitolínidos y otros bioclastos, que parecen contener una fracción terrígena de tamaño arena fina, formada fundamentalmente por cuarzo, y glauconita. La parte superior consta de unos 6,5 m de grainstones de grano fino-medio, alternando con margas grises, estratificados en bancos centimétricos a decimétricos.

Continúa la serie con un segundo tramo compuesto por 11m de facies margosas con escasa macrofauna, apareciendo foraminíferos bentónicos (orbitolínidos) y algunos serpulidos.

El tercer tramo de 13 m de espesor esta formado por grainstones, bien estratificados, que muestran una secuencia

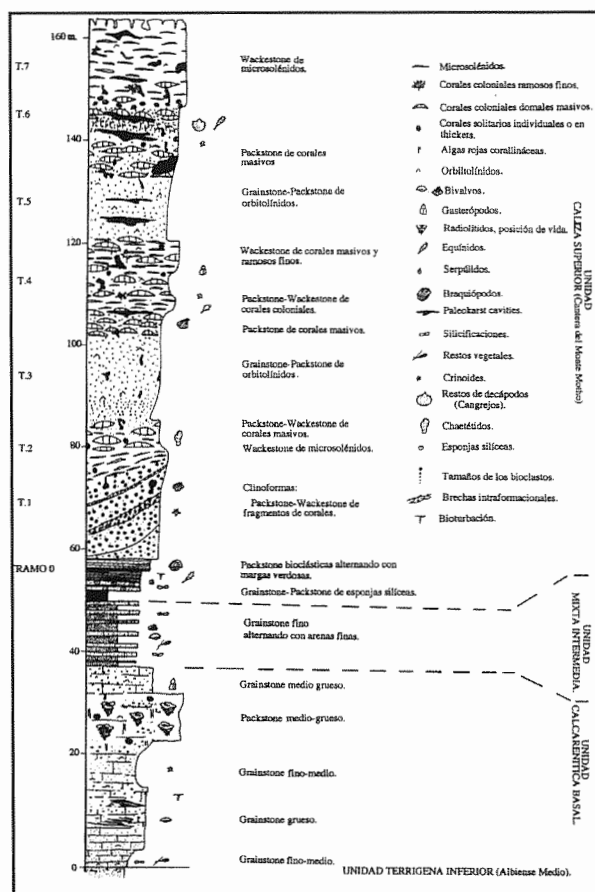


Fig. 2 Columna estratigráfica de las calizas de Motho. Serie A, ver localización en Fig.1.

de tipo "thickening-coarsening upward", con finas pasadas margosas intercaladas. A la base del mismo tramo se observa un nivel más arenoso con algunos restos vegetales carbonizados dispersos.

La macrofauna observada de "visu" en estos tramos no es tan patente, en cuanto a bioclastos observables, como en su equivalente lateral de la serie A. Es de destacar dentro de la macrofauna la aparición de esponjas silíceas en esta parte de la unidad, las cuales podrían haber sido la fuente de sílice para la formación de nódulos silíceos y el reemplazamiento selectivo de conchas de invertebrados (e.g. orbitolínidos). Estos fenómenos de silicificación no se observan en las facies de la serie A.

Ambiente Depositional:

Las asociaciones de facies indican un ambiente deposicional marino somero perteneciente a un sistema de plataforma de alta energía. Este empezaría con una superficie transgresiva sobre los sistemas terrígenos deltaicos infrayacentes.

Las facies de la serie A representarían las zonas más someras de la plataforma, donde los habitats estaban ocupados por

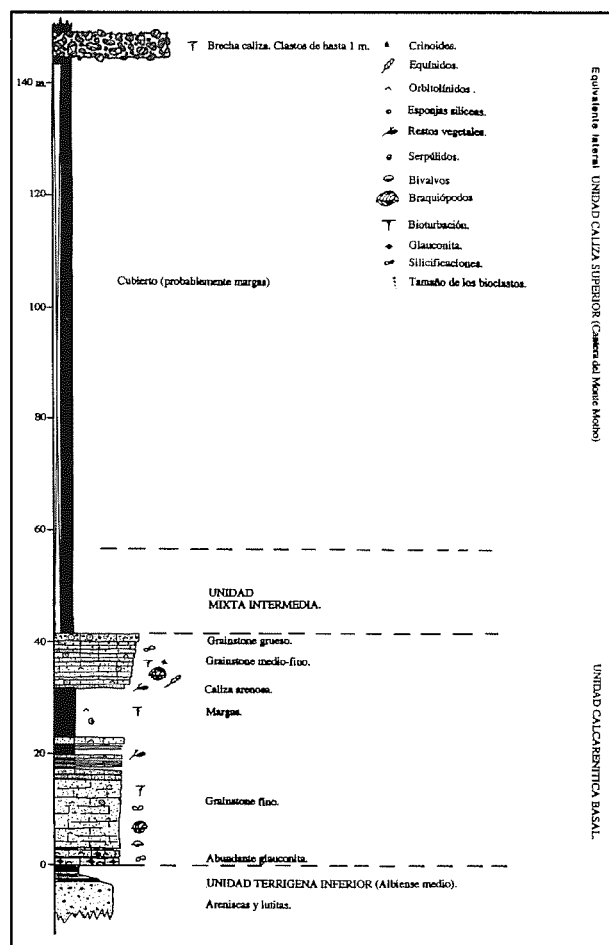


Fig. 3 Serie estratigráfica B equivalente lateral de la serie A. Ver localización en Fig. 1.

rudistas. Lateralmente pasaría gradualmente hacia medios más profundos representados por las facies de la serie B. Aquí dominan las esponjas silíceas y la granulometría es ligeramente inferior.

Estas relaciones de facies sugieren un dispositivo de rampa carbonatada con un sector proximal (Serie A) en paso lateral a un sector intermedio (Serie B) con indicadores de depósito bajo el nivel de base del oleaje.

UNIDAD MIXTA (CARBONATADO TERRIGENO) INTERMEDIA

Concordante respecto a la unidad anterior se observa una serie mixta (terrígeno-carbonatada), bien estratificada, que aflora con una potencia de unos 19 m. aproximadamente (Fig. 2).

Las rocas carbonatadas están representadas por facies de grainstones de bioclastos de tamaño de grano fino-medio. Se presentan estratificados en bancos decimétricos sin macrofauna apreciable, aunque es de destacar, de nuevo, la existencia

de abundantes silicificaciones, cuyo origen pudo haber estado relacionado con la presencia de abundantes esponjas silíceas.

Las calizas alternan con paquetes decimétricos de areniscas tractivas de grano fino que contienen algunos restos de vegetales carbonizados y escasos microfósiles (bivalvos).

Ambiente Depositional:

La llegada de terrígenos a la plataforma carbonatada anterior supuso un factor de "stress" ambiental capaz de producir la desaparición de los sistemas carbonatados puros previos.

Esta unidad representa un ambiente deposicional más externo y profundo que el de la plataforma inferior, registrando aportes siliciclásticos significativos. Se interpreta que el sistema previo de rampa carbonatada energética experimentó una profundización y fue sucedido por facies de cuenca / surco relativo con influjo terrígeno arenoso-lutítico.

UNIDAD CALIZA SUPERIOR

Esta unidad aflora principalmente en la "Cantera del monte Motho" (Fig. 1 y 2) y su equivalente lateral, esencialmente margoso, ha sido estudiado en la vía de ferrocarril San Sebastian-Alsasua (Fig. 3) En la cantera las calizas presentan facies muy masivas, salvo a su base, donde se aprecian clinoformas calizas. La caliza alcanza una potencia global de unos 130m.

En cartografía el litosoma calizo posee una morfología plano-convexa de tipo biohermal y un estudio detallado de las facies carbonatadas ha revelado una sucesión variable y cíclica de las mismas. La serie consta de ocho tramos de naturaleza calcarenítico-micrítica con cambios de facies graduales en la vertical (Fig. 2, Serie A; T0 a T7).

El tramo 0 comienza con 5 metros de grainstones a packstones, de tamaño de grano que oscila entre medio-fino y grueso, a veces nodulosos, interestratificados con margas verdosas (glauconita), con abundantes bioclastos y macrofauna de esponjas silíceas con forma de copa, semejantes a las del género *Siphonia* y cilíndricas, abundando las silicificaciones. En las margas es frecuente la presencia de anélidos pertenecientes a la familia *Serpulidae*.

El tramo 1 consta de packstones y wackestones de tamaños de grano grueso organizadas en estructuras del tipo clinoforma, en las cuales se han medido buzamientos originales de más de 40°. Ligadas a este tramo aparecen facies de tipo brechas intraformacionales de cantos angulosos centimétricos y pasadas de calcarenitas en capas con gradación normal representando eventos tempestíticos.

Por encima hasta el techo de la unidad la serie es de caliza masiva. El tramo 2 contiene facies wackestones de corales coloniales de formas planares delicadas a packstones con corales coloniales domales robustos, así como corales solitarios, a veces formando "thickets", en posición de vida. Estas facies pasan gradualmente al tramo 3 formado por varios metros de grainstone a packstone bioclásticos de grano grueso con orbitolínidos pero con ausencia de corales. Verticalmente se pasa de modo gradual al tramo 4 formado por packstones con corales coloniales masivos, domales sobre todo, y que, a su vez, pasan a wackestones con corales coloniales tabulares finos.

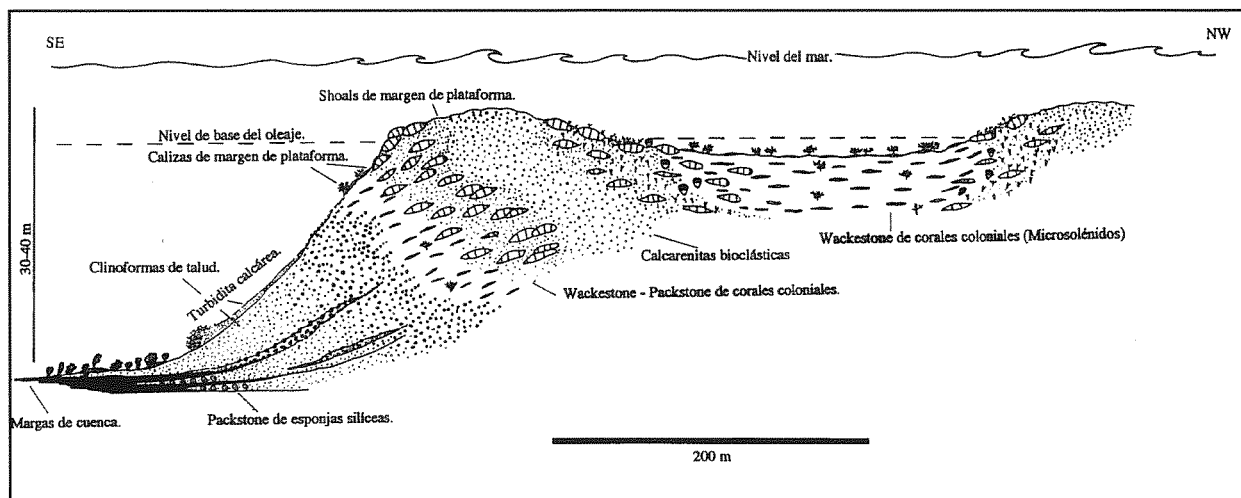


Fig. 4 Modelo deposicional del margen de plataforma carbonatada para la Unidad Caliza Superior.

Por encima y de modo gradual, evolucionan al tramo 5 formado por facies calcareníticas de tamaño de grano grueso (packstones bioclásticos) con ausencia de corales en posición de vida.

A continuación, también en tránsito gradual, se pasa en la vertical al tramo 6 formado por packstones y luego wackestones con corales, siguiendo la misma disposición anteriormente descrita salvo que, en este tramo, aflora un nivel de packstones de algas coralinas rojas. Así mismo, se han observado fragmentos de caparzones de Crustáceos (cangrejos), de diversas especies descritas por Van Straelen, 1940.

El último, tramo 7, consta de facies de tipo wackestone con corales coloniales masivos domales y solitarios, pero hacia techo dejan de observarse estos, apareciendo mayoritariamente formas coloniales tabulares finas y delicadas.

En general en toda la columna caliza de la cantera la fauna fósil dominante son los corales, entre los que destacan las formas coloniales domales masivas, las tabulares (microsolénidos) y ramosas delicadas y finas y formas solitarias o en "thickets". Además se observan moluscos como gasterópodos, lamelibránquios de la familia de los pectínidos o del género *Lithophaga*, esponjas calcáreas (*Chaetétidos*) y braquiópodos rhinconéllidos, entre otros macrofósiles. Abundan los foraminíferos orbitolínidos y en menor medida rotálidos y miliólidos. Subrayar la práctica ausencia de restos de rudistas.

Finalmente, destacar la presencia de cavidades disolucionales intraformacionales a lo largo de los diferentes tramos, especialmente en los tramos 5, 6 y 7. Esto sugiere una o varias exposiciones subaéreas en el transcurso de su desarrollo. La más importante discontinuidad y única superficie candidata con rasgos de emersión se localiza a techo del tramo 7 en el contacto con la unidad suprayacente margosa.

Lateralmente y equivalente a la unidad superior de la cantera, en el corte B (Fig. 3), se encuentran materiales esencial-

mente margosos que posiblemente representen el tránsito lateral de los primeros. La serie margosa culmina con un tramo brechoide calizo. A unos 50m hacia el SE de la serie A, se observan 20 m. de megabrechas con bloques angulosos, entre una matriz margosa, de hasta 4 m. de anchura máxima. El tipo de facies en los bloques es análogo a las calizas de la "Cantera del Monte Motho". Este tramo se acuña hacia el SE y aflora de nuevo a unos 200 m., presentando menor potencia y siendo los clastos de menor tamaño y más redondeados, deduciéndose una morfología de cuña para este nivel sedimentario (Fig. 4).

Ambiente Depositional:

Las calizas del monte Motho indican un ambiente general de sedimentación marino somero de plataforma subtropical dentro de la zona fótica y sometida a la agitación del oleaje. Las alternancias dominantes son calcarenitas bioclásticas y caliza wackestone/packstone.

La correlación general de las columnas (Figs. 2 y 3) sugiere un ambiente deposicional de margen de plataforma adyacente a un talud carbonatado deposicional y estable en la mayor parte de su desarrollo, excepto en la parte final, en donde se produjo la inestabilización de los taludes con depósitos de megabrechas calizas.

El tramo 1 se interpreta como representativo de cliniformas de talud, viniendo a ser el tramo 0 la base de las mismas o el talud inferior. Los tramos 2, 4, 6 y 7 indican bioconstrucciones de margen de plataforma y los tramos 3 y 5 sugieren calcarenitas de shoals de margen de plataforma.

Lateralmente el sistema anterior pasaría a zonas de cuenca (Fig. 3), más profundo, donde se sedimentaron fundamentalmente margas. La plataforma de Motho se habría depositado sobre un paleoalto relativo. Al menos en las fases inicial y final de construcción de esta plataforma se sugiere la existencia de cliniformas pendientes y al final de su desarrollo su des-

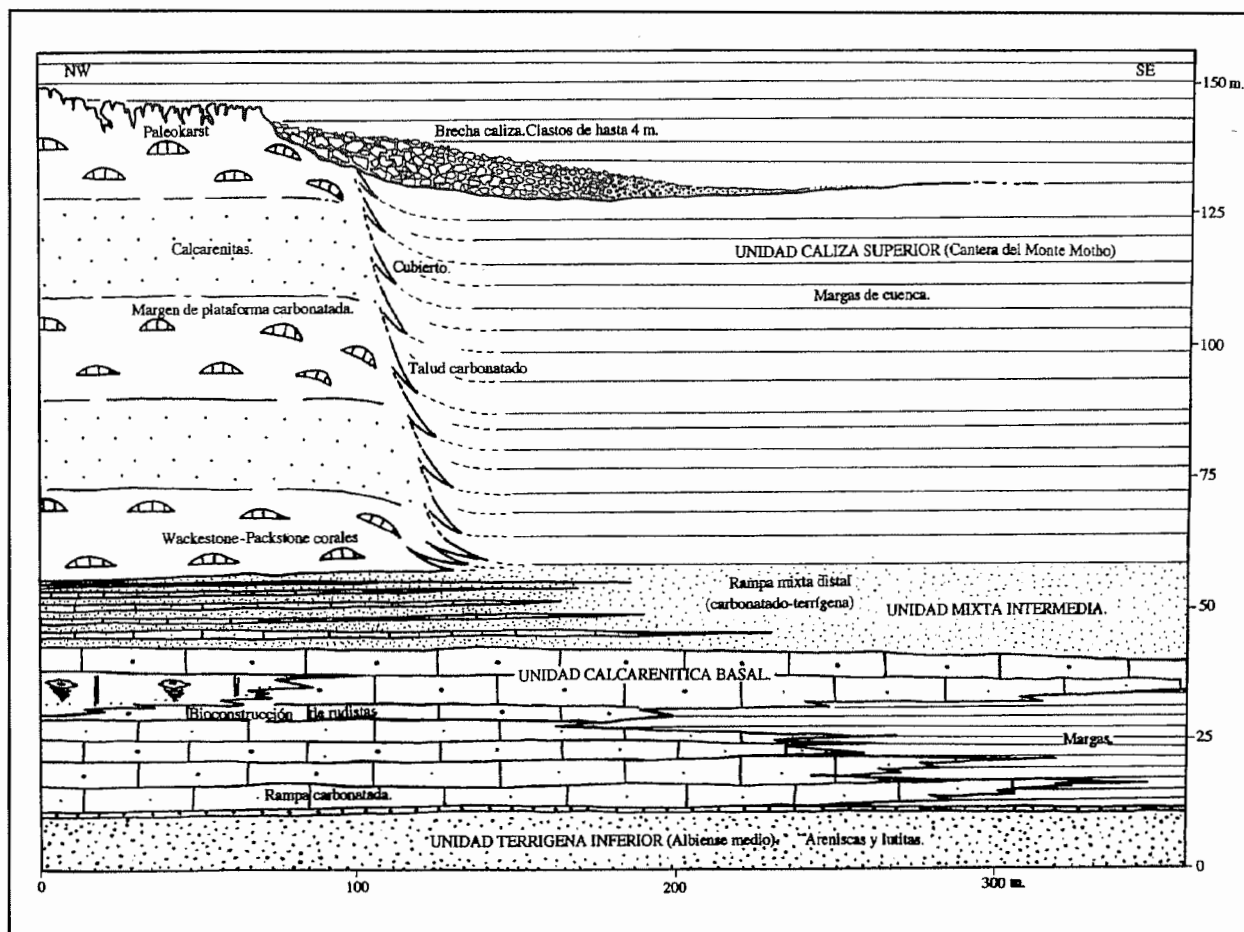


Fig. 5 Sección estratigráfica NW - SE de la terminación oriental de las calizas de Motho, extrapolada a partir de la series estratigráficas A y B.

mantelamiento habría originado las megabrechas descritas, lo que sugiere un dispositivo de margen de plataforma de "by-pass" (cf. Read, 1983).

CONCLUSIONES

Tras el análisis de facies de los carbonatos del monte Motho cabe señalar que su depósito tuvo lugar en un contexto paleoclimático englobable en latitudes subtropicales como en los que en la actualidad ocurren entre los 30° de latitud N y los 30° de latitud S en base al tipo de lito- y biofacies presentes en la sucesión estratigráfica.

La primera unidad representa los primeros depósitos carbonatados someros de rampa carbonatada de rudistas (e.g. Ahr, 1973). Esta fase carbonatada sucedió a una potente serie terrígena deltaica perteneciente a la Formación Balmaseda. Los sistemas terrígenos debieron experimentar una relativa retrogradación para permitir el depósito de carbonatos someros en ciertas áreas de paleoalto. Tras esta fase carbonatada, la unidad segunda representa un nuevo pulso (menos acentua-

do) de avance o progradación de los sistemas terrígenos "tipo Balmaseda" y, paralelamente, una profundización de la plataforma basal que evoluciona a rampa media-distal.

Cuando el aporte de terrígenos cesa, da comienzo la formación de la tercera unidad debido a que las condiciones ambientales se hacen idóneas y, de nuevo, se reestablece la fábrica carbonatada. Debemos destacar que se produce un cambio paleofaunístico importante que deriva en una sustitución de faunas, desde rudistas en la unidad inferior a corales en la superior. Esto se suma al cambio en el dispositivo sedimentario, desde rampa a una plataforma carbonatada con resalte y márgenes de pendientes importantes, capaces, al menos puntualmente, de generar niveles de resedimentación en masa megabrechoides. El margen de esta unidad hacia el E posee una tendencia agradacional, pues no sufrió desplazamientos laterales muy marcados, lo que significa que se depositó durante una fase de ascenso relativo del nivel del mar.

Dentro de este sistema deposicional hemos diferenciado varios subambientes, en función de las asociaciones de facies que presenta, permitiéndonos reconstruir someramente la paleogeografía local (Fig. 4).

A techo de la plataforma con resalte se produjo una caída relativa del nivel del mar que expuso subaéreamente esta unidad superior. Esto se ha deducido en base a la presencia de rasgos paleokársticos en esta unidad carbonatada (James & Choquette, 1985).

Por último, después de este episodio de exposición subaérea, el sistema sufrió una profundización brusca o “drowning” (Kendall & Schlager, 1981) siendo cubierto por margas de cuenca.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido subvencionado en parte por el proyecto de investigación U.P.V./E.H.U. 121.310 - EA 016/93. Así mismo, agradecer a M. López-Horgue la traducción a euskera del resumen del mismo y a J. L. Benito-Villar y al Museo de Ciencias Naturales de Alava por el material informático utilizado.

BIBLIOGRAFÍA

- AHR, W. M. (1973).— "The carbonate ramp: an alternative to the self model". Gulf Coast Association of Geological Societies Transactions, 23: 221 - 225.
- GARCÍA-MONDEJAR, J. (1982).— "Aptiense-Albiense".—: "El Cretácico de España", Universidad Complutense de Madrid: 63-76.
- JAMES, N.P. & CHOQUETTE, P. W. (1985).— In: "Paleo-karst", Springer-Verlag, Berlin, 416 pp. Kendall, C. G. St. C. & Schlager, W. (1981).— "Carbonates and relative sea-level changes in sea level". Marine Geology. 44: 181-212.
- PASCAL, A. (1985).— "Les systèmes biosédimentaires urgoniens (Aptien- Albién) sur la marge nord-ibérique". Mémoires Géologiques Univ. Dijon Institut des Sciences de la Terre, 561 pp.
- RAT, P. (1959).— "Les pays crétacés Basco-cantabriques (Espagne)". Tesis Doctoral, Publ, Univ. Dijon, 23: 525 pp.
- REITNER, J. (1986).— "A comparative study of the diagenesis in diapir-influenced reef atolls and a fault block reef platform in the Late Albian of the Vasco-Cantabrian Basin (northern Spain).- In: J. H. Schroeder & B. H. Purser (Eds.): "Reef diagenesis", Springer-Verlag, Berlin, 186-209.
- SCOFFIN, T. P. (1987).— "An introduction to carbonate sediments and rocks". Blackie, London, 274 pp.
- TUCKER, M. E. & WRIGHT, V. P. (1990).— "Carbonate sedimentology". Blackwell, London, 482 pp.
- VAN STRAELEN, V. (1940).— "Crustacés Décapodes nouveaux du crétacique de la Navarre". Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, Vol. XVI, 4: 1-5.

CARACTERIZACION HIDROGRAFICA DEL ESTUARIO DE URDAIBAI DURANTE EL DESARROLLO DE UNA FLORACION FITOPLANCTONICA ESTIVAL

Iosu de Madariaga
Félix Díez-Garagarza &
Marta Revilla (*)

RESUMEN

Se ha estudiado la variabilidad a pequeña escala espacio-temporal de los nutrientes inorgánicos disueltos en el estuario de Urdaibai en relación a los procesos hidrodinámicos dependientes de cambios mareales (mareas vivas-muertas) y fluviales (pulsos de lluvia), y a los procesos biológicos asociados a estos cambios (floraciones fitoplanctónicas). Las variaciones de caudal debidas a los pulsos de lluvia determinaron los cambios a pequeña escala temporal de la distribución de nutrientes. Durante el desarrollo de una floración fitoplanctónica en la parte superior del estuario se observó un mayor consumo de nitrógeno, aunque no llegó a ser limitante. En la zona exterior, sin embargo, el crecimiento del fitoplancton pudo estar limitado potencialmente por el silicato.

SUMMARY

Short-term variability of the dissolved inorganic nutrients has been studied in the Urdaibai estuary in relation to hydrodynamic processes dependent on tidal (spring-neap tides) and riverine changes (freshets), and to biological processes associated with these changes (phytoplankton blooms). River runoff variations due to rainfall pulses determined the short-term changes in nutrient distributions. During the development of a phytoplankton bloom in the upper part of the estuary, a greater consumption of nitrogen was observed, although it was not limiting. In the outer zone, however, phytoplankton growth could have been potentially limited by silicate.

LABURPENA

Elikagai inorganiko disolbatuen eskala txikiko aldakortasun espazio-denborala ikertu zen Urdaibaiko estuarioan, mareako (marea biziak-hilak) eta ibaiako aldaketei (euri-pultsoak) dagozkien prozesu hidrodinamikoekin eta aldaketa hauei loturiko prozesu biologikoekin (fitoplakton-loraketak) erlazionaturik. Euri-pultsoek eragindako ibai-emariaren aldaketek, elikagai-banaketen denbora-eskala txikiko aldakuntzak determinatu zituzten. Estuarioko goiko zatian fitoplankton-loraketa baten haziera izan zenean, nitrogeno-kontsumo handiagoa ikusi zen, mugatzailea ez izan arren. Kanpoko aldean, ordea, fitoplanktonaren hazkundea silikatoaz mugatuta izan zitekeen potentzialki.

(*) Ekologi Laborategia. Landare-Biologia eta Ekologia Saila. Zientzi Fakultatea. Euskal Herriko Unibertsitatea. 644 P.K. 48080 Bilbao.

INTRODUCCION

Los estuarios constituyen la principal vía de entrada de nutrientes en las áreas costeras, por lo que su estudio ha ido tomando un auge cada vez más creciente en los últimos años (Balls, 1992). Sin embargo, la gran diversidad que presentan estos sistemas en cuanto a la geomorfología de la cuenca de drenaje, el comportamiento hidrológico y la actividad humana hace que los resultados obtenidos para un estuario determinado no siempre sean generalizables. Además, los estuarios son zonas muy reactivas y las propiedades químicas del agua están sometidas a distintos procesos físico-químicos y biológicos que interactúan a su vez entre sí. Entre ellos destacan los aportes exógenos, la nitrificación, desnitrificación, fijación de nitrógeno atmosférico, precipitación y redisolución de fosfato, asimilación y excreción por productores primarios y secundarios, mineralización de la materia orgánica, floculación, adsorción, etc. (Morris *et al.*, 1985). Como consecuencia de todo ello, la distribución de nutrientes en un sistema estuárico presenta característicamente una elevada variabilidad espacio-temporal.

Por otro lado, se ha demostrado que el aporte antropogénico de nutrientes y el desarrollo masivo de poblaciones fitoplanctónicas en estuarios y zonas costeras son procesos íntimamente relacionados (Brockmann *et al.*, 1988). De hecho, en algunos estuarios los incrementos observados en la concentración de nutrientes después de los pulsos de lluvia provocan cambios importantes en la comunidad planctónica (Gieskes & Schaub, 1990; García-Soto *et al.*, 1990). En el estuario de Gernika, por ejemplo, este fenómeno es especialmente evidente durante el estiaje, dado que las condiciones de luz y temperatura son generalmente óptimas para el crecimiento del fitoplancton, que goza además de mayores tiempos de residencia en el estuario al disminuir notablemente la mezcla y dispersión por efecto del río (Madariaga *et al.*, 1989; Franco *et al.*, 1993).

En el presente trabajo se ha estudiado la variabilidad a pequeña escala espacio-temporal de la concentración de nutrientes inorgánicos disueltos en el estuario de Urdaibai en relación a los procesos hidrodinámicos dependientes de cambios mareales (transición entre mareas vivas y muertas) y fluviales (pulsos de lluvia), y a los procesos biológicos asociados a estos cambios (floraciones fitoplanctónicas).

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en el estuario de Gernika (Urdaibai), situado en el Golfo de Bizkaia ($43^{\circ} 22' N$ y $2^{\circ} 40' W$), dentro de los límites de la comarca de Urdaibai, declarada Reserva de la Biosfera por la UNESCO (Fig. 1). La longitud aproximada del estuario es de 12,5 Km, con una anchura máxima cercana a los 1000 m, su profundidad media es de 2,6 m y la amplitud de marea puede superar los 4 m en su tramo final. La extensión de la cuenca hidrográfica guerniquesa es de aproximadamente 142 Km², unas 70 veces mayor que la ría, por lo que el aporte fluvial puede ser considerable en épocas de gran pluviosidad. Los caudales de los principales tributa-

rios, Oka, Mape y Golako, exhiben grandes variaciones a lo largo del año, reflejando en gran medida la distribución de las precipitaciones (Madariaga & Orive, 1989).

Se fijaron cinco estaciones de muestreo a lo largo del eje longitudinal del estuario con el objeto de cubrir todo el rango de variación de los parámetros físico-químicos a estudiar (Fig. 1). La estación 1, la más cercana al mar, se situó en la marisma de Kanala; la estación 2, frente a los astilleros de Murueta; la estación 3, poco antes de la entrada al canal de Gernika; y las estaciones 4 y 5, dentro de dicho canal.

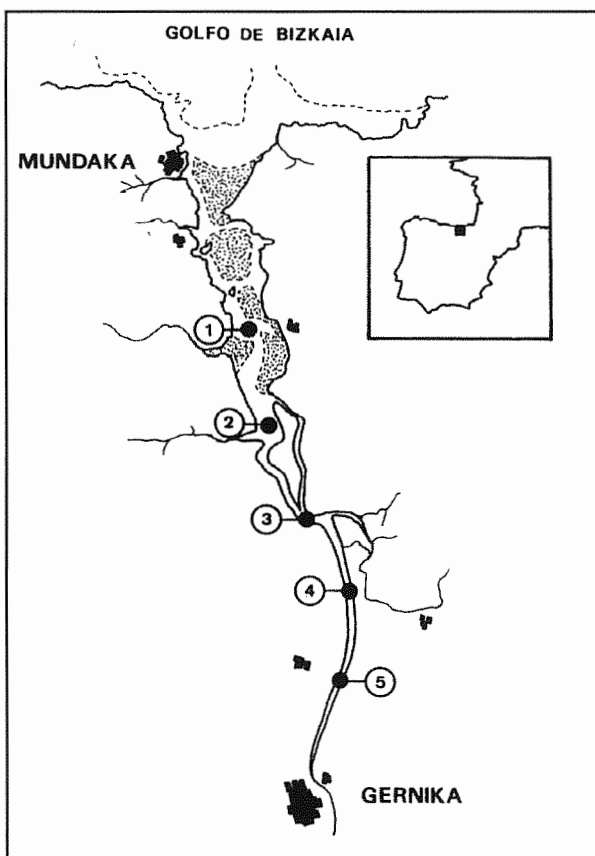


Figura 1. Área de estudio y posición de las estaciones de muestreo.

Se realizaron transectos longitudinales con una frecuencia diaria en el período comprendido entre el 3 y el 15 de Julio de 1993. Las muestras de agua para los diferentes análisis físico-químicos se tomaron desde una embarcación con botellas Van Dorn de 5 l, siempre en pleamar y a una sola profundidad (0,5 m, subsuperficial). En cada punto de muestreo se realizaron perfiles verticales de temperatura, pH y contenido de oxígeno disuelto utilizando sensores WTW previamente calibrados en tierra. Las muestras de agua para la determinación de la concentración de nutrientes se filtraron empleando filtros de fibra de vidrio Whatman GF/C, que posteriormente

DIA (Julio 1993)	IRRADIANCIA (E/m ² d)	LLUVIA (mm)	VIENTO (km/h)	CAUDAL (m ³ /s)	AMPL. MAREA (m)
1	22,740	8	16,08	0,305	2,84
2	6,389	42	12,88	0,829	3,14
3	22,745	0	5,08	0,562	3,39
4	20,473	0	6,54	0,399	3,52
5	15,476	10	18,54	0,351	3,49
6	41,372	12	8,13	0,409	3,30
7	55,020	0	8,17	0,375	3,00
8	52,730	0	8,58	0,308	2,76
9	40,918	0	11,29	0,294	2,34
10	25,016	25	12,42	0,490	1,94
11	47,278	4	14,04	0,435	1,58
12	51,821	1	7,21	0,382	1,29
13	55,456	0	6,50	0,315	1,16
14	54,093	0	9,00	0,278	1,24
15	50,458	0	6,96	0,241	1,54

Tabla 1. Variación temporal de los parámetros meteorológicos, caudal del río Oka y amplitud de marea durante el período de estudio.

fueron utilizados para estimar la concentración de clorofila *a*; tanto el filtrado, como los filtros se mantuvieron congelados durante un período inferior a los 15 días siguientes al muestreo, en el que se realizaron todos los análisis químicos. Las técnicas colorimétricas que se siguieron vienen descritas en el manual de Strickland & Parsons (1972), empleándose un espectrofotómetro Shimadzu UV 240 para la estimación final de las concentraciones de nutrientes y clorofila *a*.

Los datos de meteorología fueron facilitados por el Servicio de Meteorología del Aeropuerto de Sondika y las variaciones de caudal del río Oka fueron registradas en la estación de Muxika por el Servicio Ibaizaina, dependiente del Departamento de Medio Ambiente de la Diputación Foral de Bizkaia.

RESULTADOS Y DISCUSION

Las variaciones de los principales parámetros meteorológicos (irradiancia, precipitación total e intensidad media de viento) durante el período de estudio aparecen reflejadas en la Tabla 1. Se incluyen además los cambios producidos en el caudal del río Oka, principal tributario del estuario de Urdaibai, y la amplitud de marea para cada día. En general, el muestreo se caracterizó por una elevada inestabilidad atmosférica, con tres pulsos de lluvia de distinta intensidad que de-

terminaron las variaciones en el caudal del río Oka. Tal y como se esperaba, la respuesta a las precipitaciones recibidas en la cuenca se produjo de forma inmediata (Madariaga & Ruiz, 1988). En las latitudes medias estas variaciones a pequeña escala temporal son frecuentes ya que el clima se caracteriza por frentes de perturbación ambiental de 3-4 días de duración que influyen fuertemente en los medios costeros (Côté & Platt, 1983).

En las figuras 2 y 3 se representa la variación día a día de la distribución vertical de la salinidad y la temperatura a lo largo del eje longitudinal del estuario durante el período de estudio. Se observa un gradiente que va desde la homogeneidad vertical en la zona exterior del estuario, hasta la estratificación parcial de estas variables hidrográficas en la parte superior. En el estuario de Urdaibai, el grado de estratificación en la cabecera varía tanto en función de los movimientos de marea (Gobierno Vasco, 1986), como del aporte del río (Madariaga, 1987). Según Villate *et al.* (1989) las diferencias observadas entre mareas vivas y muertas son principalmente dos: por un lado, en mareas muertas la mezcla es más o menos gradual, mientras que en las vivas el cambio de salinidad es más brusco; por otro lado, las diferencias entre la salinidad máxima y mínima son por lo general mayores en mareas vivas. En este estudio, sin embargo, al considerar únicamente el estado de pleamar, las variaciones encontradas en el grado de

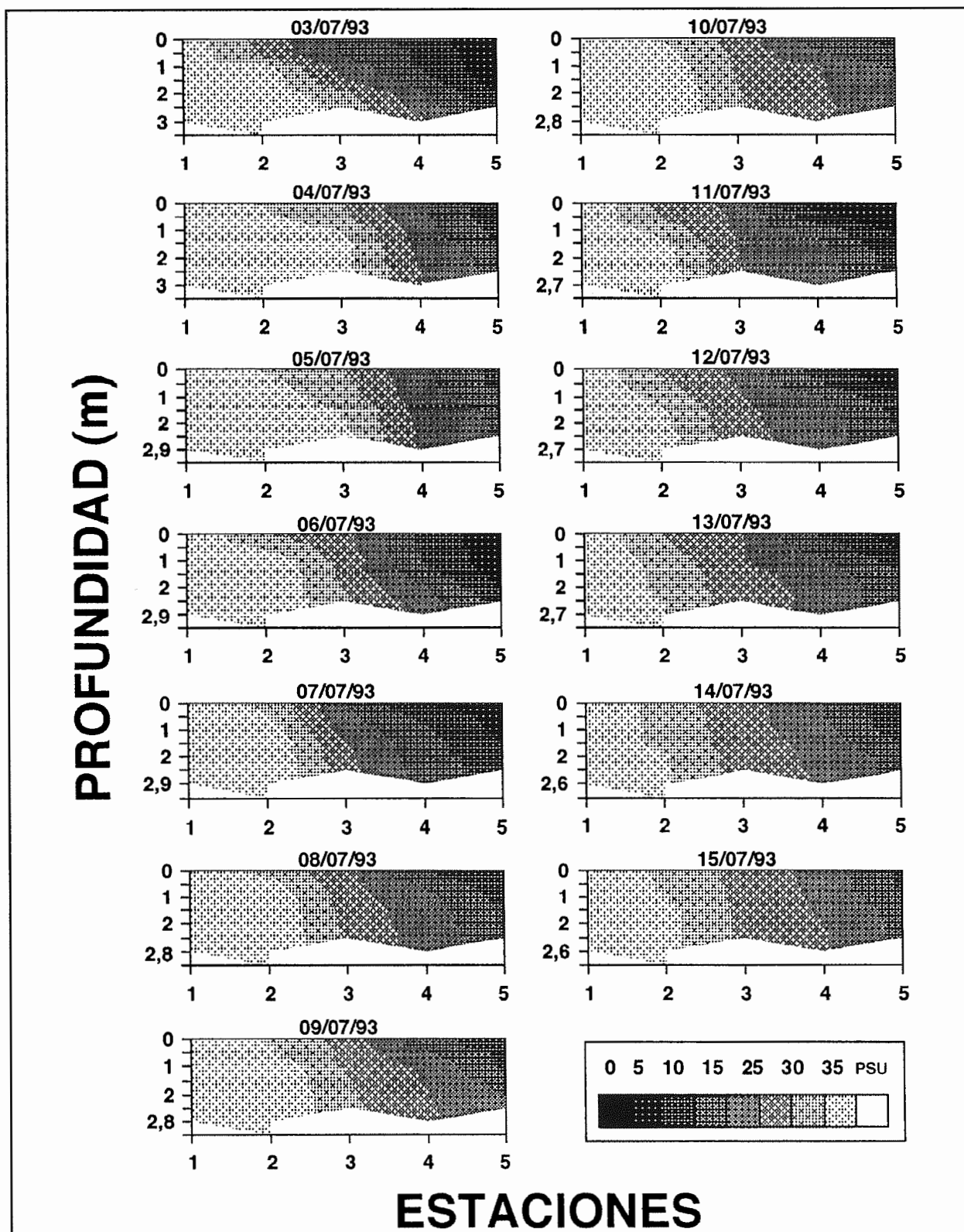


Figura 2. Distribución vertical de la salinidad (‰) a lo largo del eje longitudinal del estuario durante el período de estudio.

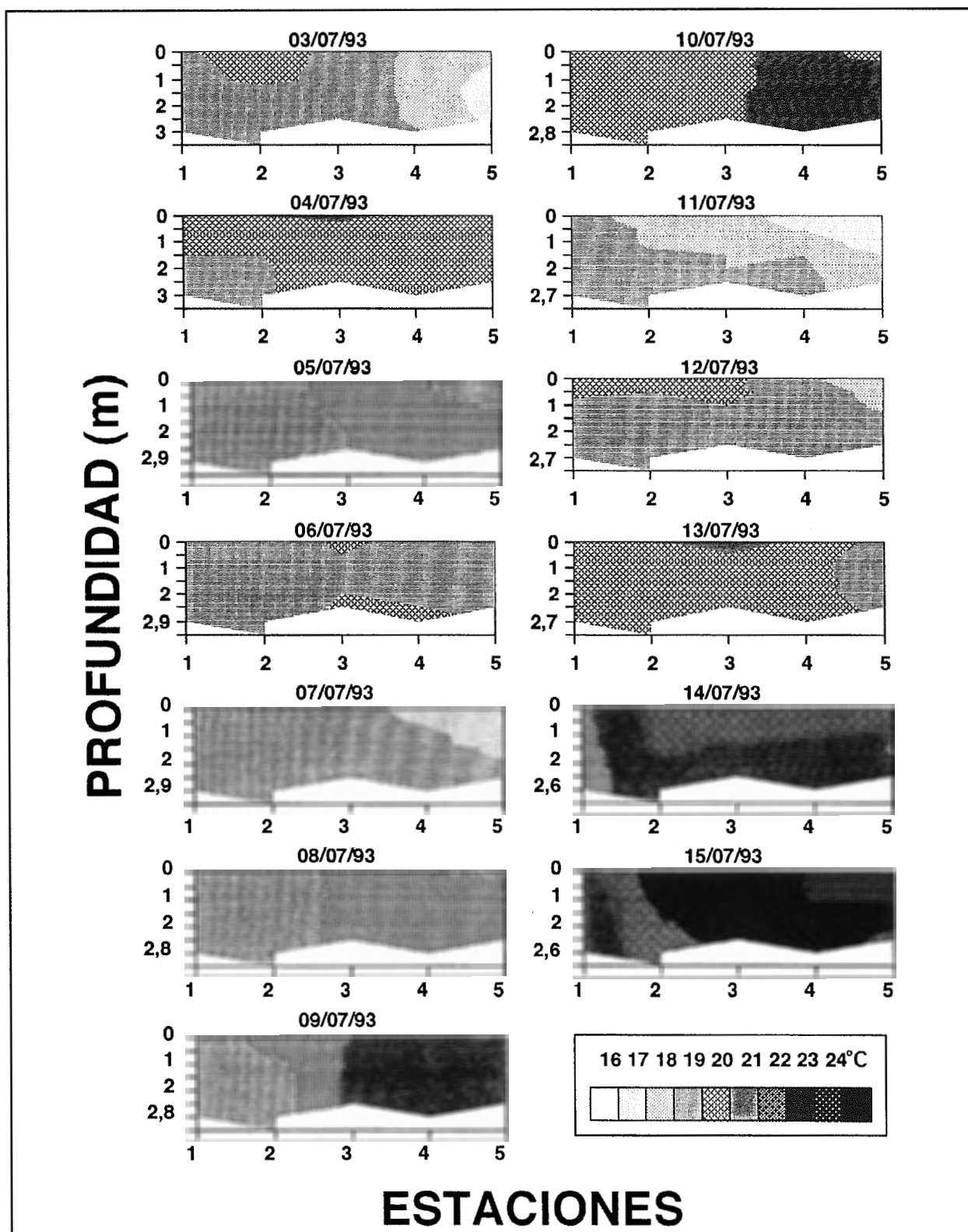


Figura 3. Distribución vertical de la temperatura ($^{\circ}\text{C}$) a lo largo del eje longitudinal del estuario durante el período de estudio.

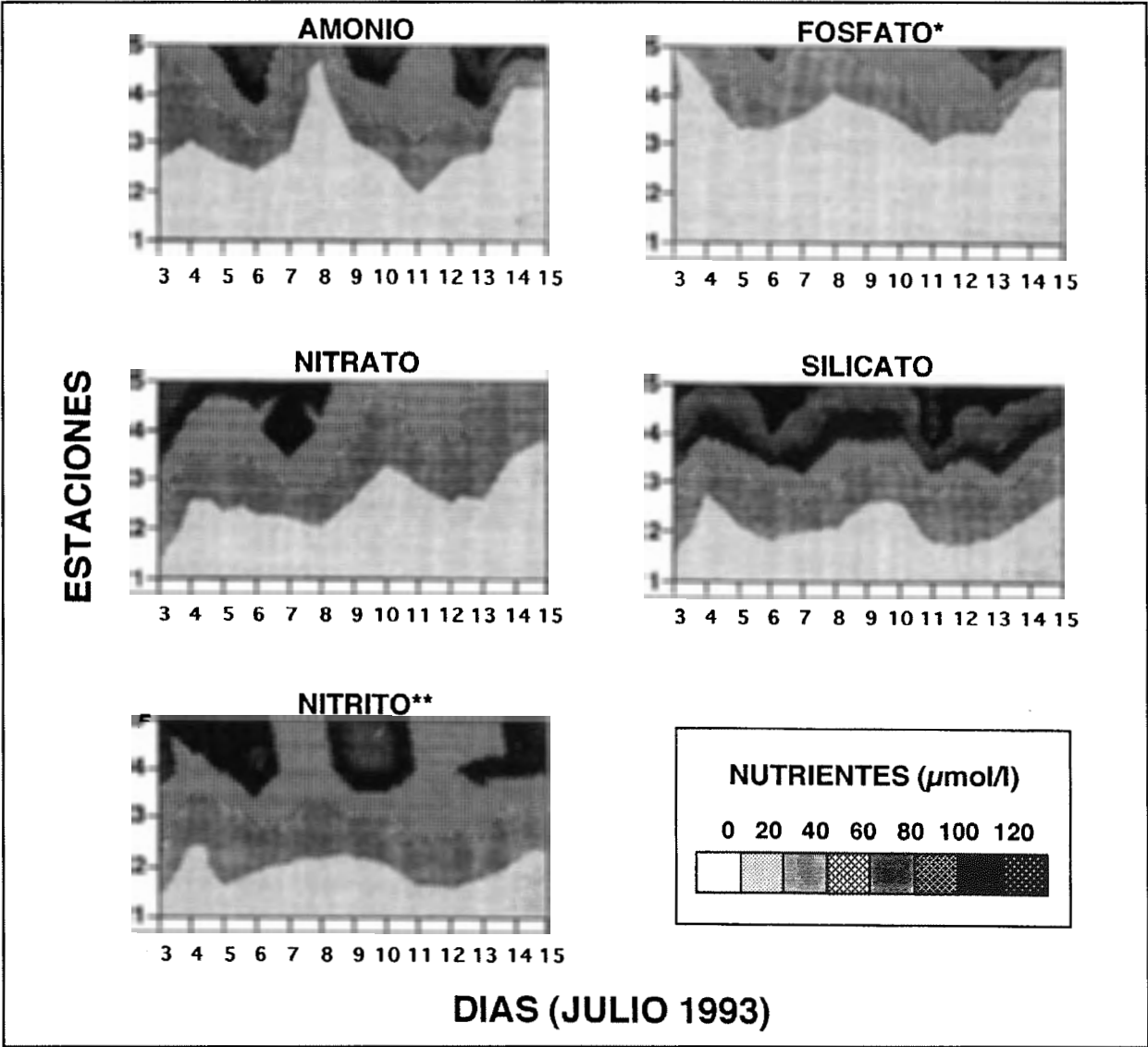


Figura 4. Variaci3n temporal de la distribuci3n de los nutrientes inorg3nicos disueltos a lo largo del estuario de Urdaibai. *Concentraci3n de fosfato x10; **Concentraci3n de nitrato x50.

SALINIDAD	—										
AMONIO	-0,804*	—									
NITRATO	-0,854*	0,569*	—								
NITRITO	-0,872*	0,800*	0,735*	—							
FOSFATO	-0,778*	0,928*	0,509*	0,885*	—						
SILICATO	-0,978*	0,839*	0,838*	0,858*	0,830*	—					
TEMPERATURA	0,185	-0,096	-0,349*	0,088	-0,127	-0,232	—				
PH	0,532*	-0,427*	-0,687*	-0,438*	-0,315*	-0,527*	0,641*	—			
K	-0,902*	0,597*	0,826*	0,749*	0,554*	0,871*	-0,169	-0,483*	—		
OXIGENO	0,233	-0,151	-0,434*	-0,062	-0,123	-0,269	0,707*	0,757*	-0,282	—	
COLORÍFILA	-0,304	0,331*	0,028	0,433*	0,348*	0,298	0,563*	0,442*	0,252	0,624*	—
	SALINIDAD	AMONIO	NITRATO	NITRITO	FOSFATO	SILICATO	TEMPERATURA	PH	K	OXIGENO	COLORÍFILA

Tabla 2. Matriz de correlaciones entre los distintos par3metros f3sico-qu3micos y biol3gicos analizados en el presente estudio.

estratificación del estuario sólo pueden ser relacionadas al flujo del río y no al ciclo mareal.

El efecto de las descargas del río es especialmente evidente al estudiar la variación temporal de la distribución de los nutrientes inorgánicos a lo largo del estuario (Fig. 4), que muestra un gradiente longitudinal entre la parte anterior, más rica en nutrientes, y la parte posterior, de características más neríticas. Este fenómeno es debido a la propia geomorfología del estuario de Urdaibai, que presenta poca inercia frente a la acción de las fuerzas externas. Consecuentemente, en períodos de alta inestabilidad atmosférica se producen rápidas e importantes variaciones en la hidrografía del sistema (Madariaga & Ruiz, 1988; Madariaga, 1989; Madariaga *et al.*, 1989; Madariaga, 1991; Madariaga *et al.*, 1992).

Los patrones de distribución de nutrientes inorgánicos disueltos aparecen significativamente correlacionados entre ellos y con la salinidad del agua (Tabla 2). En el estuario de Urdaibai las variables químicas del agua siguen generalmente un patrón muy conservativo (Orive *et al.*, 1984; Madariaga & Ruiz, 1988; Madariaga *et al.*, 1989). Así, las elevadas concentraciones de nutrientes encontradas en el estuario de Gernika en su parte superior se explican principalmente por el aporte fluvial, aunque los vertidos de distinto carácter que se producen en este área pueden tener también su importancia. El predominio de formas nitrogenadas se debe, por una parte, a la mayor movilidad del nitrógeno en los suelos respecto al fosfato y a la mayor duración de su ciclo en el agua (Fleischer *et al.*, 1982; Harris, 1986), y por otra, a la composición de las aguas procedentes del municipio de Gernika, caracterizadas por sus altas concentraciones de nitrógeno, antes y después de

la depuradora (Madariaga, 1987). Precisamente las aguas que son tratadas primariamente por depuradoras municipales son particularmente ricas en amonio (Harris, 1986; Gráneli, 1987), hecho que coincide con los resultados obtenidos en este estudio. Los niveles de fosfato encontrados son también elevados y explicables de igual modo por aportes exógenos, como lo prueba la correlación tan significativa encontrada con el amonio (Tabla 2). Las distribuciones de silicato y nitrato, sin embargo, muestran patrones de dilución prácticamente conservativos. En general, todos los nutrientes aparecen en concentraciones muy bajas en la zona exterior del estuario por simple efecto de dilución con el agua marina.

Existe sin embargo un porcentaje de variación en la concentración de nutrientes que no es explicable por el efecto de dilución y que puede ser atribuido a procesos biológicos de consumo (Morris *et al.*, 1981). En el estuario de Urdaibai el desarrollo de las comunidades fitoplanctónicas se ve favorecido tras los pulsos de lluvia, tanto por el efecto fertilizador del río, como por la mejora en las condiciones ambientales y la estabilización del sistema (Madariaga *et al.*, 1989; 1992). Este patrón fue corroborado en el presente estudio (Tabla 2), durante el cual se produjo una intensa floración de fitoplancton en la zona superior (Fig. 5). El nivel de eutrofia que caracteriza este tramo del estuario (Madariaga, 1987; Orive, 1988; Fraile *et al.*, 1991) no nos permite hablar de limitación del crecimiento fitoplanctónico por nutrientes, aunque de hecho se produzca un importante consumo de los mismos. Los elevados valores encontrados para la relación N:P en el estuario de Urdaibai respecto a la proporción de Redfield (16:1) sugieren una limitación potencial por fósforo del crecimiento

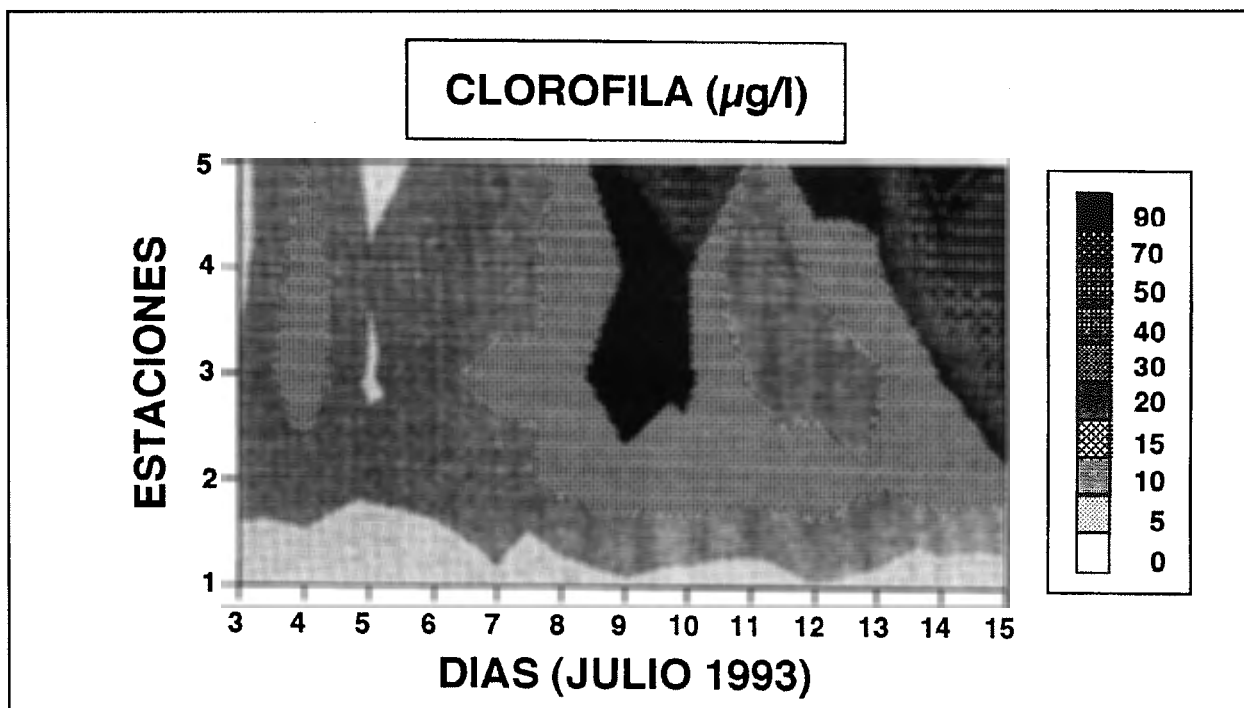


Figura 5. Variación temporal de la clorofila a lo largo del estuario de Urdaibai.

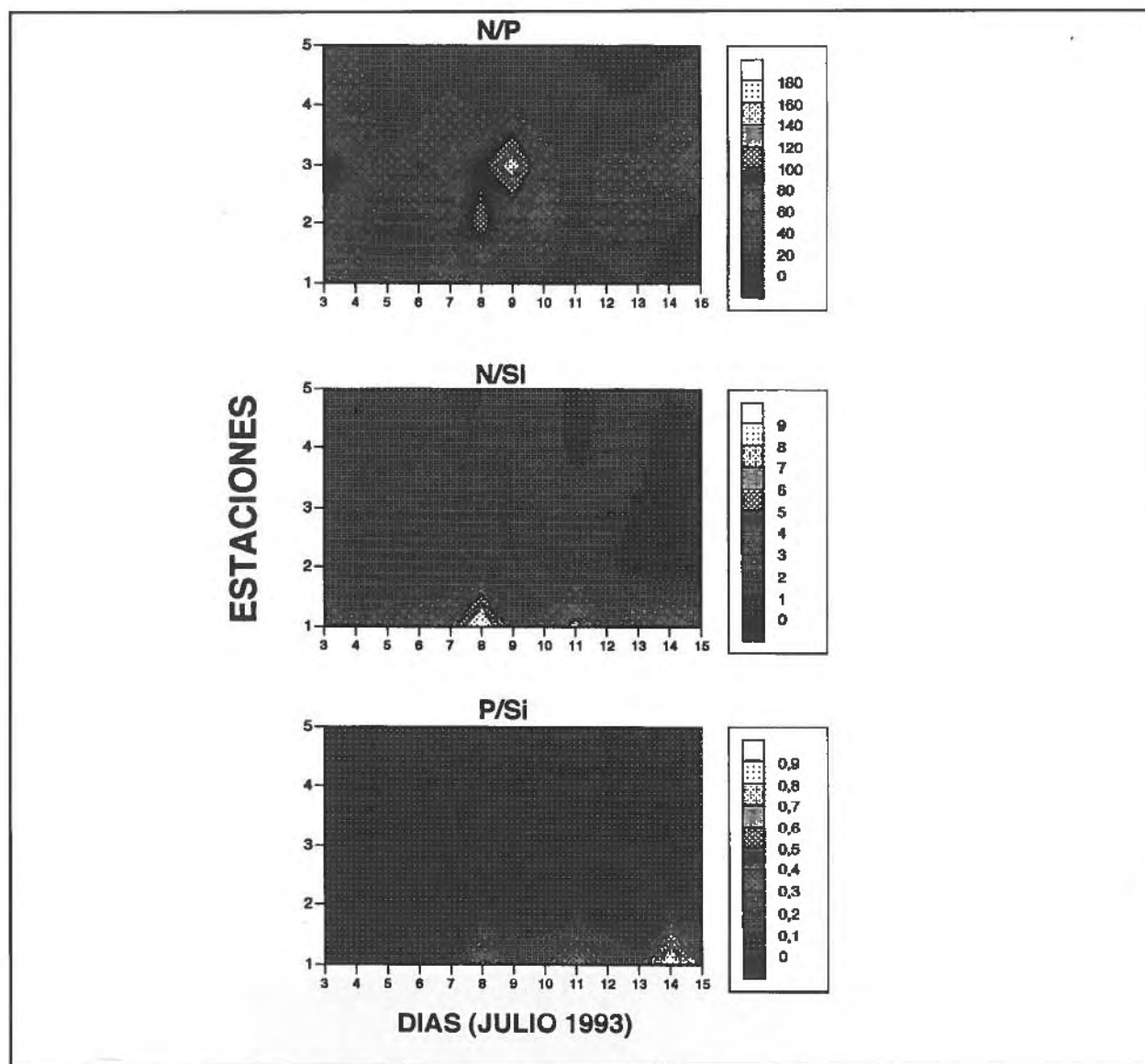


Figura 6. Variación temporal de las relaciones N:P, N:Si y P:Si en el estuario de Urdaibai.

algal (Howarth *et al.*, 1988; Magnien *et al.*, 1992), pero los ratios coincidentes con la floración fitoplanctónica no corroboran esta impresión (Fig. 6). De hecho, las relaciones N:P y N:Si parecen sugerir una disminución de nitrógeno proporcionalmente mayor cuando la biomasa del fitoplancton es máxima. En la zona exterior del estuario, sin embargo, es la concentración de silicato la que limita potencialmente el crecimiento del fitoplancton.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado con una Beca de Formación de Investigadores concedida a Iosu de Madariaga por el Departamento de Educación, Universidades e Investigación del Gobierno Vasco. Los autores agradecen a Astilleros de Murreta S.A. la cesión de sus instalaciones durante los muestreos.

BIBLIOGRAFIA

- BALLS, P.W. 1992. Nutrient behaviour in two contrasting Scottish estuaries, the Forth and Tay. *Oceanol. Acta*, 15: 261-277.
- BROCKMANN, U., BILLEN, M. & GIESKES, W.W.C. 1988. North Sea nutrients and eutrophication. In: Salomons, W., Bayne, B.L., Duursma, E.K. & Forstner U. (eds.) *Pollution of the North Sea. An assesment*, Springer-Verlag.
- COTE, B. & PLATT, T. 1983. Day-to-day variations in the spring-summer photosynthetic parameters of coastal marine phytoplankton. *Limnol. Oceanogr.*, 28: 320-344.
- FLEISCHER, S., RYDBERG, L. & STIBE, L. 1982. Transport of nitrogen and phosphorus to the Laholm bay. *Vatten*, 38: 454-460.
- FRAILE, H., FRANCO, J., RUIZ, A., VILLATE, F. & ORIVE, E. 1991. Algunos datos sobre variables indicadoras del estado trófico del estuario de la reserva de Urdaibai. *Kobie (Serie Ciencias Naturales)*, 20: 33-37.
- FRANCO, J., RUIZ, A. & ORIVE, E. 1993. Producción, biomasa y composición pigmentaria de comunidades naturales de fitoplancton en un estuario eutrófico del Golfo de Bizkaia en verano. Actes du II Colloque international "Océanographie du Golfe de Gascogne", pp. 79-84.
- GARCIA-SOTO, C., MADARIAGA, I. de, VILLATE, F. & ORIVE, E. 1990. Day-to-day variability in the plankton community of a coastal shallow enbayment in response to changes in river runoff and water turbulence. *Est. Coast. Shelf Sci.*, 31: 217-229.
- GIESKES, W.W.C. & SCHAUB, B.E.M. 1990. *Correlation of the seasonal and annual variation of phytoplankton biomass in Dutch coastal waters of the North Sea with Rhine river discharge*. Michaelis, W. (ed.), Coastal and estuarine studies, Springer- Verlag, 36: 311-320.
- GOBIERNO VASCO, 1986. *Estudio oceanográfico de la ría de Mundaka*. Colección Itxaso, 3. Departamento de Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco. 205 pp.
- GRANELI, E. 1987. Nutrient limitation of phytoplankton biomass in a brackish water bay highly influenced by river discharge. *Est. Coast. Shelf Sci.*, 25: 555-565.
- HARRIS, G.P. 1986. *Phytoplankton ecology: structure, function and fluctuation*, Chapman and Hall, London, 384 pp.
- HOWARTH, R.W., MARINO, R & LANE, J. 1988. Nitrogen fixation in freshwater, estuarine and marine ecosystems. I. Rates and importance. *Limnol. Oceanogr.*, 33: 669-687.
- MADARIAGA, I. de 1987. Variabilidad a pequeña escala temporal de la producción primaria y de la biomasa fitoplanctónica en el estuario de Gernika en julio de 1987. Tesis de licenciatura. Departamento de Biología Vegetal y Ecología. Facultad de Ciencias. U.P.V./E.H.U. 157 pp. (inédita).
- MADARIAGA, I. de & RUIZ, A. 1988. Variabilidad a pequeña escala temporal de la concentración de nutrientes disueltos en el estuario de Gernika (Otoño e Invierno). *Kobie (Serie Ciencias Naturales)*, 17: 49-56.
- MADARIAGA, I. de 1989. Uhertasun-aldakuntzak Gernika-ko estuarioan. *Elhuyar*, 15: 8-12.
- MADARIAGA, I. de & ORIVE, E. 1989. Spatio-temporal variations of size-fractionated primary production in the Gernika estuary. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 127: 273-288.
- MADARIAGA, I. de, ORIVE, E. & BOALCH, G.T. 1989. Primary production in the Gernika estuary during a summer bloom of the dinoflagellate *Peridinium quinquecorne*, Abé. *Bot. Mar.*, 32: 159-165.
- MADARIAGA, I. de 1991. Modelización del estuario de Gernika (Urdaibai). *Kobie (Serie Ciencias Naturales)*, 20: 27-32.
- MADARIAGA, I. de, GONZALEZ-AZPIRI, L., VILLATE, F. & ORIVE, E. 1992. Plankton responses to hydrological changes induced by freshets in a shallow mesotidal estuary. *Est. Coast. Shelf Sci.*, 35: 425-434.
- MAGNIEN, R.E., SUMMERS, R.M. & SELLNER, K.G. 1992. External nutrient sources, internal nutrient pools, and phytoplankton production in Chesapeake Bay. *Estuaries*, 15: 497-516.
- MORRIS, A.W., BALE, A.J. & HOWLAND, R.J.M. 1981. Nutrient distributions in an estuary: evidence of chemical precipitation of dissolved silicate and phosphate. *Est. Coast. Shelf Sci.*, 12: 205-216.
- MORRIS, A.W., HOWLAND, R.J.M., WOODWARD, E.M.S., BALE, A.J. & MANTOURA, R.F.C. 1985. Nitrite and ammonia in the Tamar estuary. *Neth. J. Sea Res.*, 19: 217-222.
- ORIVE, E., SANTIAGO, J. & VILLATE, F. 1984. Variabilidad de algunos parámetros físicos y biológicos en la ría de Mundaka. *Cuadernos da Area de Ciencias Mariñas*, 1: 129-138.
- ORIVE, E. 1988. Cambios espaciales del fitoplancton y variables relacionadas en el estuario de Gernika. *Kobie (Serie Ciencias Naturales)*, 17: 94-101.
- STRICKLAND, J.D.H. & PARSONS, T.R. 1972. A practical handbook of seawater analysis. *Bull. Fish. Res. Board Can.*, 167: 311 pp.
- VILLATE, F., FRANCO, J., RUIZ, A. & ORIVE, E. 1989. Caracterización geomorfológica de cinco sistemas estuaricos del País Vasco. *Kobie (Serie Ciencias Naturales)*, 18: 157-170.

ASPECTOS DE CLIMA MARITIMO Y MORFODINAMICA EN EL PUERTO EXTERIOR DE BILBAO. (SHOREFACE MORPHODYNAMICS IN THE ABRA BAY OF BILBAO. BASQUE COUNTRY)

Joseba I. Lugaesaresti Bilbao (*)

RESUMEN

La observación y cartografiado de los agentes responsables de la dinámica marítima constituyen un fenómeno reciente en los estudios de geomorfología litoral. En el siguiente artículo, expresamos de manera resumida un análisis morfodinámico en la Bahía del Abra (Puerto Exterior de Bilbao). El estudio se fundamenta en el principio del actualismo, o lo que es lo mismo, un seguimiento de la morfodinámica reciente. De esta manera, se efectúa un levantamiento geomorfológico de detalle, basándonos en toda la documentación morfométrica, sedimentológica e hidrodinámica que hemos dispuesto.

Palabras clave: litoral, línea de costa, dinámica, agentes, procesos, formas.

ABSTRACT

On shoreface geomorphology studies, the observation and mapping of the agents involved in shoreface dynamics, is a new phenomena. In this paper we explain synthetically from the Abra Bay (Port of Bilbao) morphodynamics. The work is focused on the study of present day processes and the resultant morphodynamic configuration. It is so possible to make a detailed geomorphologic survey collecting all data from shore hydrodynamics, sedimentology and morphometric features.

Key words: shoreface, shoreline, dynamics, agents, processes, forms.

LABURPENA

Itsas geomorfologiaren arloan, itsas dinamikaren aztertzea eta kartografia horaino egunetako gauza berriak dira. Aurreko lanean Abra Itsas - Adarreko (Bilboko Portu Berria) morfodinamika ikerketa batetan sartu gara. Lana hau gaurko kriteriorekin azaltzen da, baina horrek ez du ebakitzen beste bideak. Hobeto esanez, gaurko protzesuak ikertzen dira eta zehaztasun handiko mapa geomorfologiko bat egiteko. Horretarako dokumentazio morfometrikoa, hidrodinamikoa eta sedimentologikoa bateratuko dugu.

Hitz narbamenak: Itsas-aldea, Itsas-ondoa, dinamika, agenteak, protzesuak, morfologiak.

(*) Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio.
Facultad de Filosofía y Letras. (UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA)
Pza de San Francisco S/N. 50009. ZARAGOZA- SPAIN.

INTRODUCCION

Los estudios de hidrodinámica marítima parecen haber estado siempre relacionados con el desarrollo de grandes obras portuarias. En el contexto de la ampliación portuaria en el Abra de Bilbao, surgen diversos estudios de clima marítimo. Son los organismos públicos del Estado como el CEEPYC, quienes realizan prospecciones, recogidas de datos y elaboran diferentes modelos matemáticos en sucesivas campañas. Toda esta documentación es recogida, contrastada y procesada para apoyar un levantamiento geomorfológico de detalle.

La creencia de que son las olas los únicos agentes responsables del modelado de la costa, ha sido discutida por Bowen & Huntley (1984). Sin embargo hay que analizar aspectos como son los tipos de olas, punto de generación, alzados y responsabilidad en los balances sedimentarios que se dan en el conjunto del litoral (*shoreface*). Las definiciones de Niedoroda et al. (1984) identifican al litoral como aquel sector donde se desencadenan los agentes responsables de la hidrodinámica litoral. Las olas son un reflejo de las condiciones energéticas actuales. Se trata de una energía que se transforma en corriente de resaca tras romper contra los arrecifes, y entonces se establecen una serie de flujos y modalidades de transporte sedimentario. Este tipo de corrientes no son las únicas que se dan en el seno de la bahía, ya que también tienen un importante papel las corrientes de marea. De todas maneras, la combinación de agentes dinámicos caracteriza a los procesos y las formas que se dan en el litoral.

2.- FUENTES Y METODOS

Decíamos con anterioridad que los registros oceanográficos proceden de los bancos de datos del CEEPYC - CEDEX, pero también hemos de añadir observaciones locales de oleajes realizadas por Lugaresaresti, (1992c) basándose en las campañas de 1987, 1988 y 1991. Las series del CEEPYC cubren velocidades para corrientes marinas, agitación en la bahía, dirección de flujos, etc. Los estudios de clima marítimo tropiezan con una cuestión importante: de dónde proceden los datos y qué tratamiento han recibido. En cuanto a los registros de oleajes, disponemos del *Wave hindcast. Port of Bilbao*, del Danish Hydraulic Institute (1986). Se trata de un estudio de clima marítimo, proponiendo un análisis estadístico para oleajes en el Puerto Exterior de Bilbao. Sin embargo,

al igual que en todos los trabajos de hidrodinámica que utilizan modelos matemáticos y que proyectan resultados en el tiempo, tienen menor confianza cuando nos alejemos del presente. En este caso, se suele complementar con modelos que establecen fundamentos para señalar oleajes extremos (Ver Martín Soldevilla & Martínez Aranzabal, 1990). Los *hindcast* se fundamentan en registros instrumentales locales, además de estudiar los tipos de tiempo que provocan temporales. Se realiza una selección y se trabaja con modelos matemáticos. Se requieren series instrumentales de 20 años, para que el *hindcast* sea representativo. El *hindcast* parte de datos solamente instrumentales y tiene un carácter predictivo. (Ver tabla 1).

Por el contrario, si deseamos un conocimiento global de clima marítimo en el Estado Español, disponemos de otros documentos más asequibles, como son las ROM del MOPT, Recomendaciones para Obras Marítimas (Anexos de clima marítimo), y de los *derroteros* del Instituto Hidrográfico de la Marina Española. (Derrotero I.H.M., 1990). Combinan informaciones visuales e instrumentales. Estas publicaciones no recogen una metodología para el registro de información oceanográfica. Sobre todo existen dificultades en las consideraciones para el oleaje. En el Estado español, los bancos de datos del Centro de Estudios, Experimentación de Puertos y Costas (CEEPYC), toman información visual del National Data Center de Asheville y los datos procedentes de registros propios del REMRO, por medio de boyas medidoras de oleaje.

Un análisis de las características morfodinámicas del litoral, puede llevarse a término utilizando dos criterios: uno basado en el actualismo, que observa los procesos geomorfológicos recientes. El siguiente toma una escala geológica próxima para realizar un seguimiento de los procesos y las formas. Se toman los últimos momentos del Pleistoceno como referencia cronológica. A modo de referencia, conviene consultar los trabajos de Hazera (1968); Edeso (1990); Cearreta et al. (1990), y otros, en los que puede encontrarse abundante información sobre reconstrucción de paleoambientes litorales y cartografía geomorfológica.

La ejecución de las distintas cartografías ha precisado la consulta de fotografía aérea vertical en blanco y negro. Se manejaron los vuelos Norteamericano 1/30.000 aprox.. (1956); CETFA (1982) y CETFA (1983). Los dos últimos realizados para la Diputación Foral de Bizkaia. Las bases hidrográficas se tomaron del Plano Batimétrico del Abra escala 1/10.000. (ITSEMAP AMBIENTAL & Puerto

ALTURA MAXIMA DEL OLAJE ESPERABLE PARA EL PUERTO EXTERIOR DE BILBAO						
T (Años)	50	100	200	300	400	500
H (m)	9,5	10,0	10,5	10,8	10,9	11,9

Tabla 1. Altura media para los oleajes en el Puerto de Bilbao. Wave mean avertages.
Fuente: Wave Hindcast. Port of Bilbao. Resultados Finales. (D.H.I. 1986).

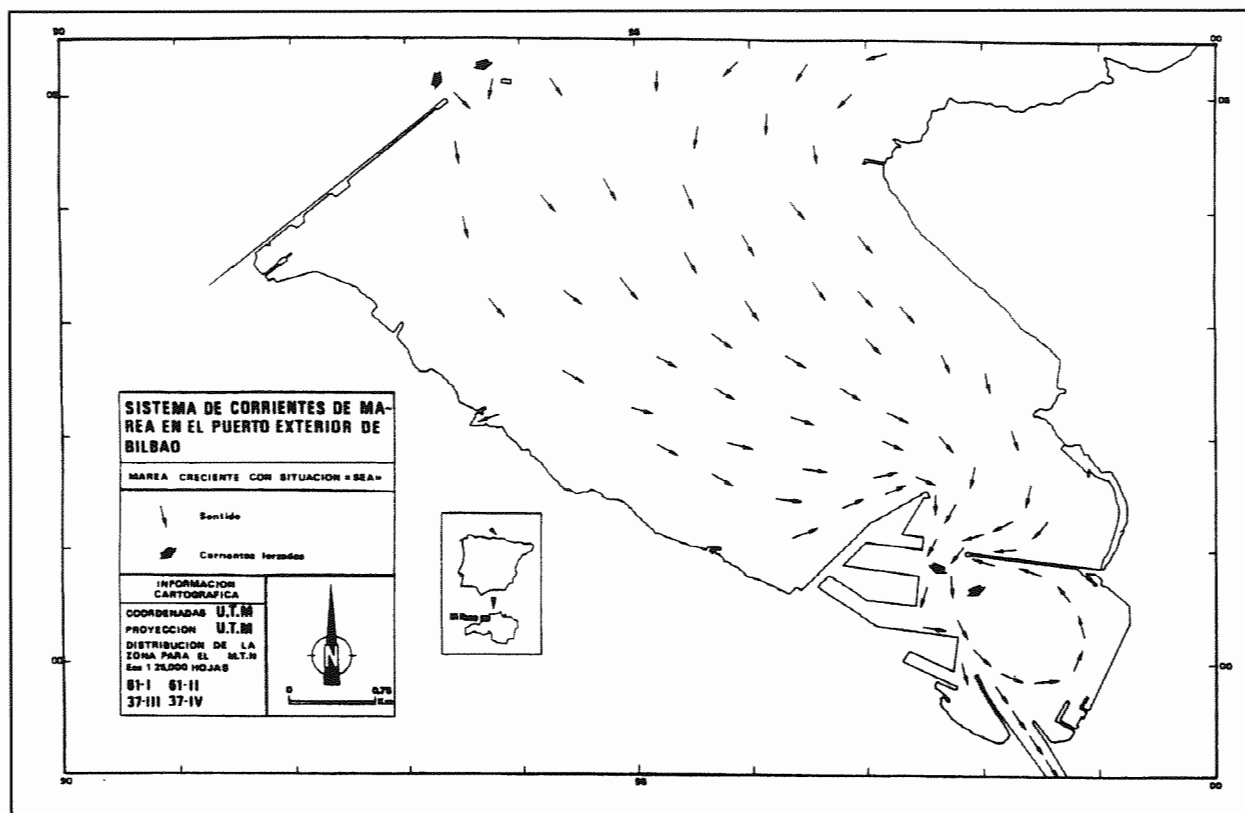


Fig. 1 Corrientes de marea en le Abra de Bilbao. Marea en flujo

Autónomo de Bilbao, 1990). Esta cartografía tiene algunas distorsiones, las cuales fueron restituidas utilizando la Carta Marina del 3641 del I.H.M., y los planos de la Diputación. El material cartográfico es utilizado como base corregida para trazar el mapa geomorfológico de la costa emergida y plataforma sub-litoral del Abra de Bilbao (Ver fig.1). La representación de los fondos y depósitos submarinos se verificó interpretando las isobatas. Sin embargo, también se llevaron a cabo prospecciones utilizando equipos de resonancia manual y electrónica. Esta campaña fue efectuada en 1988 y 1987, y dentro del mismo período se anotaron registros referentes a oleajes y vientos.

Los mapas de corrientes reflejan la dirección del flujo estuarino en superficie y profundidad. Las direcciones de flujo fueron comprobadas manejando los pares fotográficos. Después se efectuaron varias salidas al mar para comprobar los sentidos y giros motivados por las obras portuarias. (Ver fig. 2).

3.- RESULTADOS: AGENTES, PROCESOS Y GEOMORFOLOGIA EN EL ABRA DE BILBAO

Nuestro trabajo recalca la importancia que tienen los agentes responsables de la dinámica litoral para una interpretación

de los procesos en el litoral. Por ello, implicamos al conjunto de agentes en los balances sedimentarios que se dan en el conjunto del *shoreface*.

3.1.- AGENTES: OLAS, MAREAS Y CORRIENTES

3.1.1.- Oleajes : Sea y Swell

Todo movimiento ondulatorio tiene un punto de generación, una amplitud de onda (alzado), una longitud (equidistancia entre crestas) y una frecuencia o período. Este principio, aplicado a las olas, nos permite distinguir dos tipos: uno de mar de fondo o *Swell*; y otro *Sea* o marejada de viento. Atendiendo a las tres características físicas enunciadas, los oleajes *Swell* proceden de mar abierto, y a veces recorren grandes distancias desde el punto de generación. Siempre están relacionadas con los fuertes temporales que se dan en el Atlántico Norte, y cuando arriban el Golfo de Bizkaia presentan una longitud de onda larga, y una amplitud que supera 3m. durante el invierno. Podríamos asegurar que se trata de un oleaje alóctono que es desviado en su trayectoria por la rotación terrestre (efecto de Coriolis). Estas ondas, cuando abandonan las áreas de temporal, no precisan de los vientos para su propagación, porque disponen de energía suficiente

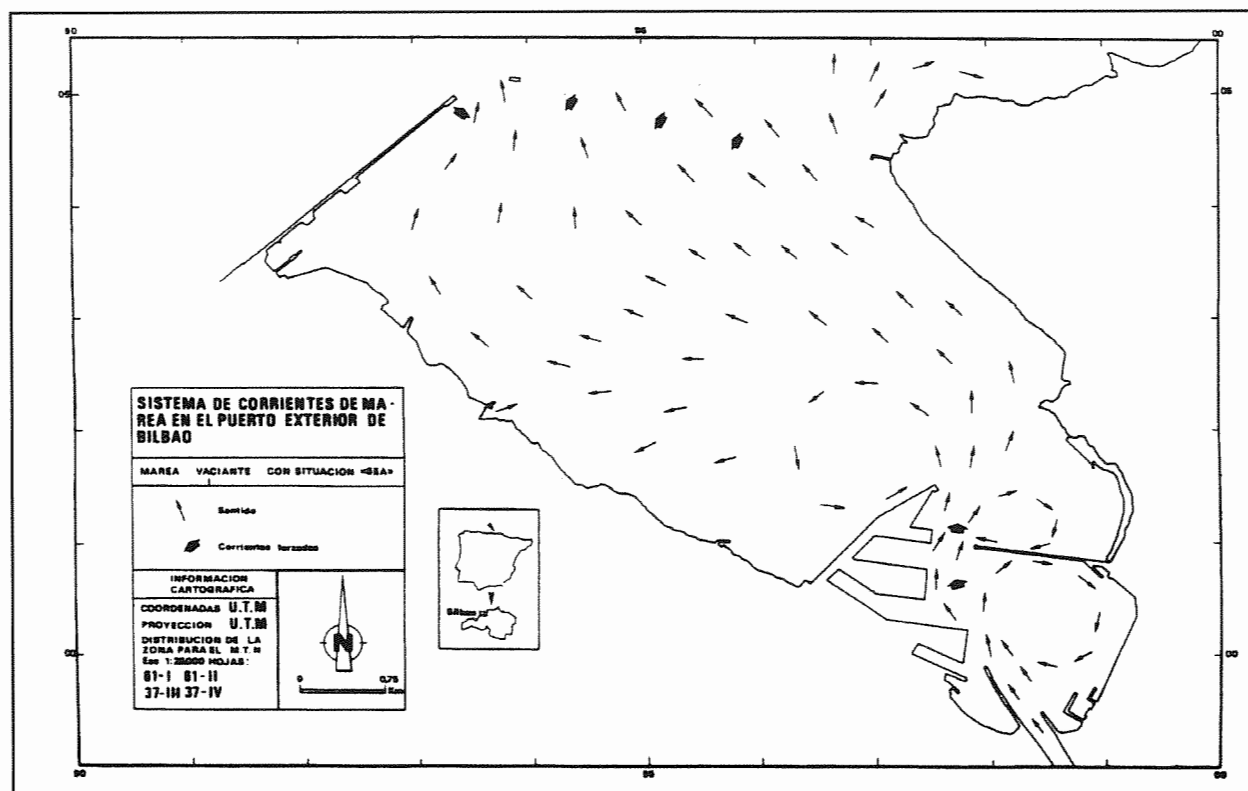


Fig. 2 Corrientes de marea en la Bahía del Abra. (Puerto Exterior de Bilbao).

para arribar a la línea de costa. En alta mar, al atravesar sectores de calma, el oleaje Swell recibe el nombre de *mar tendida* o *mar de fondo larga*. En su avance hacia la costa del Mar Cantábrico, padece demora con vientos del S y SSW (*onshore winds*); y recalca con toda su intensidad cuando tiene una componente marítima WNW, NW y NNW (*offshore winds*). La arribada del *Swell* implica una frecuencia, formando trenes de abordaje que presentan alzados medios de 4m en situaciones de temporal. Observaciones visuales en el Abra señalan períodos de 5 olas, cada uno seguido de una breve calma, hasta la llegada de un nuevo tren. Este tipo de olas se dan durante todo el año, con un máximo de actividad que coincide con el invierno (Ver tabla 2).

Con carácter general, las olas *Sea* tienen un punto de generación local. No forman trenes definidos, ni tampoco presentan una longitud de onda larga, y el alzado depende de la velocidad local del viento. La superficie marina presenta un aspecto anárquico, a modo de "borreguillos". Su violencia depende de la componente de abordaje y la intensidad del viento, especialmente si proceden del tercer cuadrante con rachas de fuerza 7 (Beaufort). Nuestras anotaciones *Sea* se fundamentan a partir de una intensidad 2 (Beaufort) para cualquier componente, y con *Swell* debilitado o excepcionalmente ausente.

El oleaje resultante de una región es el producto de *Sea* por *Swell*. Los períodos de calma no se tienen en cuenta, pues en

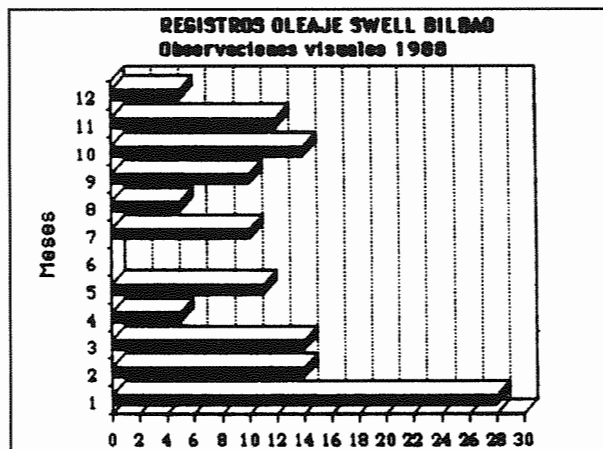


Tabla 2: Observaciones Swell en la Bahía del Abra
Fuente: Lugaresaresti 1988

el Mar Cantábrico y Golfo de Bizkaia siempre existe un oleaje residual *Swell*, aún con vientos en calma absoluta. Las calmas absolutas se dan únicamente en verano y corresponden a buenas situaciones meteorológicas en mar abierto. (Ver figura 4).

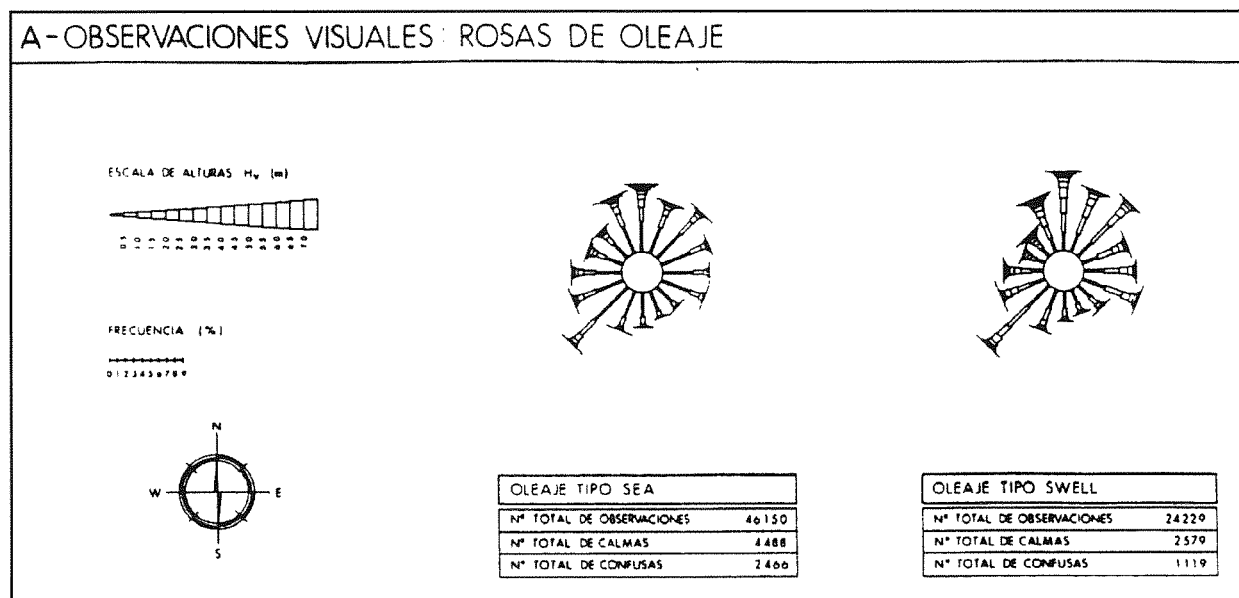


Fig. 3 Rosas de oleaje en el Puerto de Bilbao.

Fuente: ROM 0.3 - 91. Oleaje. Anejo I. Clima Marítimo en el Litoral Español. MOPT. (1992).

3.1.2.- Mareas.

El máximo nivel alcanzado por una marea en la costa Cantábrica es de 4,64 m (m. equinocciales). El ciclo diario de una marea es de 6h y 20 m; y el mensual, coincide con el mes lunar: es un ciclo de 28 días con dos máximos y dos mínimos. (Ver tabla 3).

3.1.3.- Sistemas de corrientes.

En la zona de estudio no hemos encontrado sistemas generales de corrientes marinas. Estas circulan a varias millas mar adentro con respecto a los diques exteriores. Solamente hemos de detallar la existencia de corrientes de marea (*tidal currents*). Las velocidades, según los registros del CEEPYC e Iberdrola (1979), excepcionalmente superan 1 nudo de velocidad. Las corrientes de marea son desviadas por la forma de la línea de costa, las obras portuarias y la rotación terrestre. Hemos constatado giros horarios (marea en refluo), y antihorarios (marea en flujo). También influye la rugosidad del fondo, acoplándose a las características rocosas en las inmediaciones de Pta Galea y Zierbena. En ambos casos se produce un incremento superficial de la velocidad, conociéndose como *jet*. (Ver fig. 2).

Otro tipo de corrientes son las causadas por las rompientes, cuyos flujos se incorporan al de marea, pudiendo incrementar notablemente el grado de agitación de las aguas en superficie. Son especialmente violentas en el dique sumergido de Pta Galea, debido a las descargas causadas por el Swell, y la captura por el sistema global de las *rip currents*. Este fenómeno puede traducirse en superficie (reflexión/difracción) y en profundidad (resonancia). El efecto de resonancia puede darse en

zonas abrigadas del puerto como consecuencia de la dispersión energética del movimiento ondulatorio *Swell*, cuando las olas abordan la costa. Una parte de la energía es dispersada en superficie tras chocar contra las defensas, rompiendo en la costa. Sin embargo, la otra parte avanza por el fondo, friccionando las rocas y el sector submarino de las obras. En el seno de la bahía se producen constantes rebotes, y el efecto de estos ecos puede manifestarse en superficie a modo de afloramiento puntual muy violento. Las ondas de resonancia reciben el nombre de *edge waves*. Estos eventos han llegado a romper las amarras de buques atracados en los espigones del muelle de Santurtzi. Gonzalez Madrigal et al. (1988), realizan en el CEEPYC una cartografía de isolíneas de agitación basándose en la ampliación portuaria en el Abra Exterior.

3. 2.- SINTESIS DE LOS PROCESOS GEOMORFOLOGICOS

3.2.1.- Deslizamientos.

Los deslizamientos son un proceso común en los acantilados donde son constatables gran número de inestabilidades. No obstante, la acción de los oleajes causa excavaciones basales, evacuando los materiales arrastrados por los flujos y desprendimientos. Estos movimientos tienen una constatación histórica para el acantilado de Algorta, según lo reflejan algunas actas de plenos municipales de Getxo en 1895. Inicialmente, estos deslizamientos estaban provocados por rupturas poco profundas del complejo *flysch* aflorante en dicho acantilado. Las olas llegaban hasta el pie de los farallones. Aquellos que han sido urbanizados, disponen de defensas artificiales, pero la inestabilidad aún perdura porque las

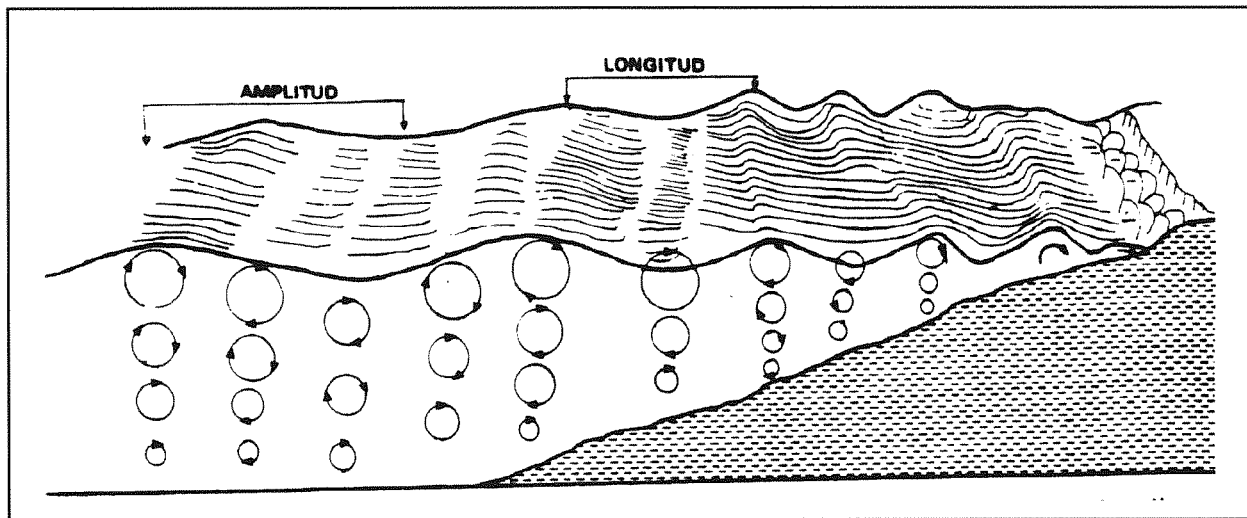


Fig. 4 Perfil típico de un oleaje Swell arribando a la costa.

deformaciones sub-superficiales, rupturas, flujos de barro, reptaciones, etc, se dan en el acantilado al margen de la participación de los agentes marinos. La acción humana ha evitado las excavaciones marinas; pero las inestabilidades continúan debido a las fugas del alcantarillado, y una mala recogida y drenaje de aguas pluviales.

3.2.2.- Procesos en las acumulaciones de playa.

Las arenas de playa tienen texturas gruesas, y los análisis sedimentológicos, arrojan una fuerte presencia de escorias siderúrgicas. Los procesos de cementación se han dado en la plataforma intermareal o de *foreshore*. Las escorias son un aglomerado de ladrillos refractarios, restos de minerales y fundentes. Los residuos procedían de las acerías de A.H.V y

eran vertidos por barcos gánguiles dentro del Abra. Todas estas materias incandescentes y pastosas fueron fraguando lentamente, adheriéndose cantos y gravas. Este episodio requirió de la presencia de aportes de una fuerte oxigenación procedente de las rompientes. También se han producido cementaciones por contacto en el borde de playa más próximo (*berma*) a la plataforma intermareal.

3.2.3.- Procesos de abrasión y cavitación

Una de las cuestiones pocas veces abordadas es ver qué sucede con el transporte de sedimentos y su relación con los fenómenos erosivos. La abrasión cuenta con la complicidad bolos, cantos y gravas. Estos pueden ser trasladados como carga de tracción con sentido paralelo a la base de los acanti-

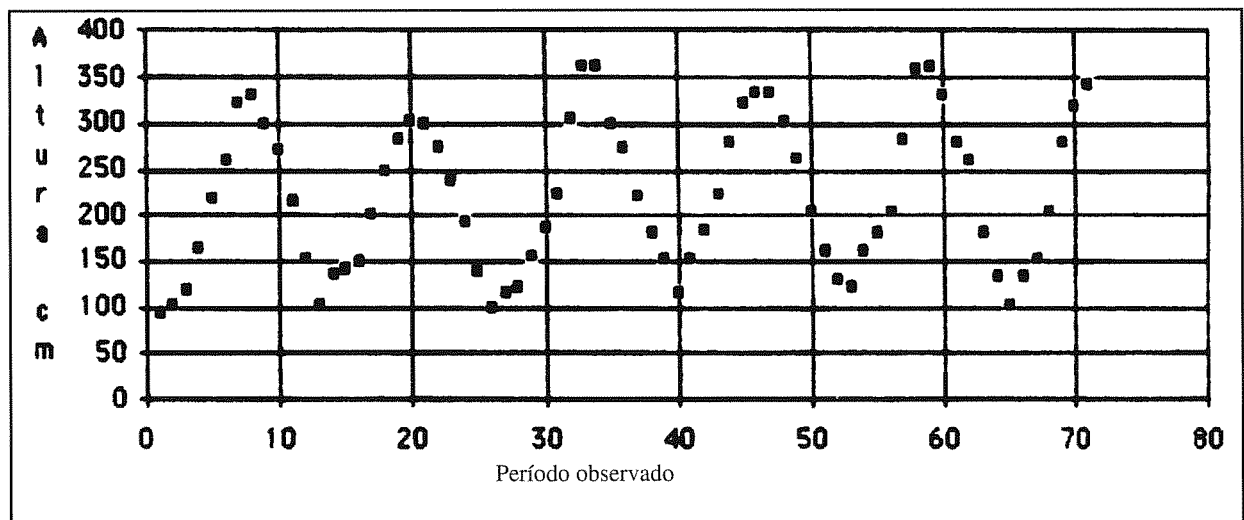


Tabla 3: Oscilación mensual de una marea.

CARACTERIZACION FISIOGRAFICA DEL LITORAL			
UNIDADES GEOMORFOLOGICAS	AGENTES	PROCESOS	FORMAS
RASAS Y ACANTILADO RELICTO	LLUVIA VIENTO HUMANOS	INCISIONES LINEALES FLUJOS DE BARRO DESPRENDIMIENTOS DESLIZAMIENTOS CORROSION	SURCOS LOBULOS SOLIFLUXION ABOMBAMIENTOS CONOS DE DERRUBIOS ALVEOLOS
BACKSHORE	LLUVIA VIENTOS OLAS CORRIENTES	TRANSPORTE EOLICO DEPOSICION ARENAS INCISIONES LINEALES FLUJOS DESLIZAMIENTOS DESPRENDIMIENTOS CEMENTACIONES	PLAYA DUNAS CARCAYAS LOBULOS SOLIFLUXION CONOS DE DERRUBIOS PLAYA CEMENTADA LASTRAS
FORESHORE	OLAS CORRIENTES	TRANSPORTE ABRASION CEMENTACIONES	BEACH CUSPS PLATAFORMAS MARMITAS ARRECIFES ZINGIRA LASTRAS
PLATAFORMA SUBMAREAL	CORRIENTES HUMANOS	TRANSPORTE HUMANOS	BARRAS DEP. DE LODOS CANAL NAVEGACION ARRECIFES ZINGIRA
COSTA ARTIFICIAL	VIENTOS OLAS LLUVIA CORRIENTES HUMANOS	ABRASION CORROSION CAVITACION HUMANOS DIVERSOS	MUELLES ESCOLLERAS RELLENOS

Tabla 5. Resumen de las características morfodinámicas en la Bahía del Abra.

lados, agrediendo al pie del mismo y provocando desprendimientos en el escarpe. Los derrubios no son alejados del acantilado pues necesitan de unas condiciones energéticas especiales que solamente pueden ser suministradas durante los temporales. De este modo, se da un fenómeno de *feedback* o autoalimentación, pues los materiales derrumbados se incorporan a la base a modo de cantos y el proceso es continuo. Lo más destacable, es el retroceso del acantilado, tal y como puede apreciarse en algunos sectores de Pta Galea. Además, dado el peso de estos materiales groseros, su movimiento es muy limitado. Los fragmentos en disolución, a veces, son trasladados a gran distancia fuera de la bahía.

El fenómeno de *cavitación*, tal y como lo entiende Panizza (1988), es el efecto mecánico provocado por el choque de una ola contra una superficie vertical. Entonces hablamos en términos de presión por unidad de superficie y el fenómeno en

sí es ubicuo, produciendo desperfectos en las escolleras y muelles de abrigo. Han sido notorias las constantes reparaciones en el Dique de Pta Luzero, y las demoliciones en el muelle de Pta Galea.

3.2.4.- Otros procesos: corrosión y colmatación.

Los procesos de corrosión son muy comunes en las zonas costeras, pues se encuentran propiciados por la acción conjunta del viento y del agua del mar. Durante los temporales, son arrastradas en suspensión diminutas gotas de agua, arena y otras partículas, chocando contra los acantilados, edificios, obras y equipamiento portuario. Recibe el nombre de corrosión marina o *spray*.

La colmatación del fondo portuario está propiciada por las corrientes de marea y la disposición de sedimentos finos. Los

muelles, malecones y el canal de navegación son los puntos habituales de acumulación.

3.3.- SINTESIS DE LAS FORMAS

Las formas del litoral responden a una lógica, que puede reflejarse de la siguiente manera: agentes marinos actúan sobre procesos litorales; y procesos de abrasión, dan como resultado plataformas. De esta manera el litoral, con las actuales condiciones morfodinámicas se divide en unidades fisiográficas con distinta actividad morfodinámica donde se conjugan los agentes y procesos para dar formas. (Ver tabla 5).

4.- CONCLUSIONES

Los levantamientos geomorfológicos de detalle en áreas litorales, generalmente no recogen aspectos de hidrodinámica, ni de depósitos submarinos. Nuestro trabajo ha pretendido

concretar ambos aspectos, pues el conjunto litoral no se compone de unidades morfodinámicas aisladas entre sí, sino que al contrario, los fenómenos que se dan en la línea de costa repercuten sobre la dinámica de estuario/bahía. Muchos de los episodios erosivo/acumulativos están inducidos o potenciados por el ser humano. Por ejemplo hablamos de cementaciones artificiales, oleajes y corrientes forzadas etc. De este modo, la documentación geomorfológica puede resultar útil como material de consulta ambiental, o bien como material descriptivo previo a otro estudio más especializado.

AGRADECIMIENTOS.

Agradecemos al Puerto Autónomo de Bilbao y a la Dirección de Puertos del Gobierno Vasco, y en particular a Natxo López de Aguilera, las facilidades dadas para la consulta de documentación oceanográfica. Los resultados aquí expuestos, forman parte de un proyecto de investigación becado por el Gobierno Vasco dentro del Programa **BE**.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIZPURI, F.: (1984). *Peritaje acerca del estado de las playas de la Margen Derecha* (Informe). Diputación Foral de Bizkaia. Departamento de Urbanismo. Bilbao.
- BOWEN, A. J. & HUNTLEY, D. A.: (1984). *Waves, long waves and nearshore morphology. Hydrodynamics and sedimentation in wave - dominated coastal environments*. 1 - 13. Elsevier S. Publishers. Amsterdam.
- CEARRETA, A.; EDESO, J. M. y UGARTE, F. M.: (1990). *Cambios del nivel del mar durante el Cuaternario reciente en el Golfo de Bizkaia. International Conference about the environment and Human Society in the Western Pyrenees and the Basque Mountains during the Upper Pleistocene and The Holocene*. 25 - 45. E.H.U & Araba Foru Aldundiaren Ingurugiro Zuzendaritza. Gasteiz.
- CAPUTO, C.; La MONICA, G. B. et al.: (1986). *Physiographic Characteristics and Dynamics of the shore of Roma (Italy). International Geomorphology*. 1185 - 1197. Part. I. Gardiner Editor. John Wiley & Sons. London.
- DANISH HYDRAULIC INSTITUTE.: (1986). *Wave hind-cast Study. Port of Bilbao. Spain Proyecto de ampliación del puerto en el Abra Exterior*. Anejos a la memoria. Anejo número 1. - *Clima Marítimo* -. Vol. 2º. D.H.I. Puerto autónomo de Bilbao. Bilbao.
- DAVIES, R. A.: (1985). *Coastal sedimentary environments*. Springer Verlag Edit. New York.
- EDESO, J. M.: (1990). *Geomorfología fluvial y litoral del extremo oriental de Guipúzcoa. (País Vasco)*. - Tesis Doctoral -. Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Zaragoza.
- EVRAUD et SINELLE.: (1980). *Stabilité des Falaises du Pays de Caux*. Departament de la Seine - Maritime. Prefecture du Rouen. Ministère de l' Environnement. Le Neully - Paris.
- FLOR, G.: (1983). *Las rasas asturianas: ensayos de correlación y emplazamiento. Trabajos de geología*. 65 - 85. Universidad de Oviedo.
- FROIDEFOND, J. M.; NAUDIN, J. J. et al. (1981). *Les mesures de pentes sur cartes bathymétriques. Demarche critique et utilisation des résultats*. 415 - 423. Institut de Geologie Bassin d'Aquitaine. Université de Bordeaux.
- GONZALEZ MADRIGAL, B. et al. (1986). *Estudio y ensayos para la planificación del Puerto de Bilbao. Ensayos de agitación. Fase 2*. CEDEX - MOPT. Madrid
- GRASSA, J. M et al. (1988). *Estudio de la Bahía de Hondarribia. Informe parcial II (Evolución de la playa)*. CEDEX - CEEPYC. Madrid.
- HAZERA, J.: (1968). *La region de Bilbao et son arrière - pays: Etude geomorphologique*. Edit Munibe. Donostia - San Sebastian.
- INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRÁFIA.: (1979). *Resumen del estudio de ecología marina y oceanografía física de la región de la Cala de Basorda*. Iberdrola. Bilbao.
- ITSEMAP AMBIENTAL S.A.: (1990). *Estudio de Hidrodinámica en el Abra de Bilbao y calidad de las aguas. Estudio de Impacto Ambiental en la ampliación del Puerto de Bilbao en el Puerto Exterior*. 143 - 223. Vols. I al V. Puerto Autónomo de Bilbao & ITSEMAP. Madrid.
- LECHUGA, A et al.: (1985). *Estudios y ensayos en modelo reducido sobre el puerto de Ondárroa (Vizcaya)*. Vol. IV. *Estudio previo sobre la influencia de la ampliación del puerto en la playa de Arrigorri*. CEDEX - MOPT. Madrid.
- LECHUGA, A.: (1986). *Formas rítmicas en playas: su relación con la evolución costera*. CEDEX - MOPT. Madrid.
- LOSADA, M. A.; MEDINA, R.; & DESIRE, J. M.: (1989). *Beach planning and Management Problems along the Cantabrian Coast. Ocean & Shoreline Management*. 545 - 549. Elsevier. Amsterdam.
- LUGARESARETI, J. I. (1992c): *Estudio piloto de los Riesgos Naturales en el Puerto Exterior de Bilbao. Riesgos Naturales e Impactos Ambientales en la Cuenca de los ríos Gobeia Udondo y sector litoral. Bizkaia (País Vasco)*. - Tesis de Licenciatura -. Hojas 3.1; 3.2; 3.3; 3.4. Escala 1/10.000. Volumen de Anexos (Anexo II). Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Zaragoza.
- LUGARESARETI, J. I. (1993a): *Riesgos naturales en el Litoral Occidental de Bizkaia. Sustrai Aldizkaria*. Núm 29. Trimestre 3. Gobierno Vasco y Diputaciones Forales. Vitoria - Gasteiz. (En prensa).
- MARTIN SOLDEVILLA, M. J.: (1989). *Estudio de clima y acciones sobre el Dique de Ciérvana, Puerto de Bilbao. Proyecto de ampliación del Puerto en el Abra Exterior*. Centro de Estudios de Puertos y Costas CEEPYC - CEDEX. Anejos 1 y 2. Madrid.
- MARTIN SOLDEVILLA, M. J. y MARTINEZ ARANZABAL, J.: (1990). *Análisis medio y extremal del oleaje*. CEDEX-MOPT. Madrid.
- MOÑINO, M.; DIAZ de TERAN, J. R & CENDRERO, A.: (1988). *Pleistocene Sea Level Change in Cantabrian Coast, Spain. Geomorphology and Environment*. 351 - 364. The Allahabad Geographical Society. Allahabad USA.
- NIEDORODA, A. W.; SWIFT, D.J. P. et al.: (1984). *Shoreface morphodynamics on wave dominated coasts. Hydrodynamics and sedimentation in wave - dominated coastal environments*. 332 - 357. Elsevier. Amsterdam.

PANIZZA, M.: (1988). *Geomorfologia Applicata. Metodi di Applicazione alla Pianificazione Territoriale e alla Valutazione d ' Impatto Ambientale*. La Nuova Italia Scientifica (NIS). Roma.

SANTAS, C.: (1984). *Estudio Oceanográfico. Informe General. Proyecto de ampliación del Puerto en el Abra de Bilbao*. Anejos a la memoria. Anejo núm. 1 - Clima marítimo -. CEDEX - MOPT. Madrid.

SANTAS, C.: (1989). *Estudio de la Bahía de Hondarribia. Informe Final (Incidencia de la prolongación del dique norte)*. CEDEX - CEEPYC. Madrid.

SERVICIO DE PUBLICACIONES DE LA ARMADA ESPAÑOLA (Sección Náutica).: (1989). *Derrotero de la Costa Norte de España desde el río Bidasoa hasta la Estaca de Bares*. Instituto Hidrográfico de la Marina. Cádiz.

VARIACIONES DEL SOMATOTIPO CON LA ACTIVIDAD FISICA EN ADOLESCENTES BILBAINOS. DATOS PRELIMINARES

E. Rebato (*)

RESUMEN

Se ha calculado el somatotipo antropométrico de Heath-Carter en una muestra transversal de 1.260 escolares, de ambos sexos, con edades comprendidas entre los 14 y 19 años y residentes en la Villa de Bilbao. Los resultados obtenidos indican que el formato corporal muestra variaciones en función de la actividad física. En ambos sexos, los individuos que hacen deporte poseen mayores valores de mesomorfia y menores de endomorfia y ectomorfia que aquellos que no realizan actividades deportivas.

RESUME

On a calculé le somatotype anthropométrique de Heath-Carter chez un échantillon transversal composé de 1.260 scolaires de deux sexes, avec d'âges compris entre 14 et 19 ans, et résidents à Bilbao. Les résultats obtenus montrent que la forme corporelle varie en fonction de l'activité physique. Tous les garçons et les filles qui font du sport ont valeurs plus grandes de mesomorphie et plus petites d'endomorphie et d'ectomorphie que ceux qui sont plus sédentaires.

LABURPENA

Heath-Carter-en somatotipo antropometrikoa kalkulatu da, Bilbo hirian bizi diren 14 eta 19 urte bitarteko eta sexu bietako 1260 ikaslek osaturiko lagin transbertsalean. Lorturiko emaitzek gorputz tankera ariketa fisikoaren arauera aldatzen dela erakusten dute. Kirola egiten dutenek mesomorfia handiagoa eta endomorfia nahiz ektomorfia txikiagoa dute kirola egiten ez dutenek baino, sexu bietan.

(*) Departamento de Biología Animal y Genética
(Unidad de Antropología Física)
Facultad de Ciencias. Universidad del País Vasco (UPV/EHU)
Apdo.644 - 48080 Bilbao

INTRODUCCION

La forma corporal de los individuos puede ser evaluada, con independencia de su tamaño, a través del cálculo del somatotipo. El concepto de somatotipo, acuñado por SHELDON, STEVENS y TUCKER en 1940, ha sido remodelado en numerosas ocasiones tanto en sus técnicas como en su propio significado.

En la actualidad el somatotipo es una descripción cuantitativa de la forma y composición corporal, en un momento determinado, expresada mediante las tres componentes del físico humano: 1) *endomorfia* (grasa relativa), 2) *mesomorfia* (desarrollo músculoesquelético en relación a la estatura) y 3) *ectomorfia* (linearidad relativa).

Entre las diversas técnicas somatotípicas o métodos de estudio de la morfología corporal que, generalmente, mantienen la existencia de los tres componentes primarios definidos por Sheldon, el método de HEATH y CARTER (1967) se ha ido imponiendo por su mayor repetibilidad, fácil aprendizaje e independencia de la experiencia del investigador. Además, este método no depende ni de la edad ni del sexo, lo que permite su aplicación en los estudios de crecimiento y de dimorfismo sexual.

El denominado somatotipo antropométrico está diseñado para expresar la morfología en el momento de la medición, dado que ésta puede cambiar a lo largo de la vida del individuo (HEATH y CARTER, 1966, 1967; PARIZKOVÁ y CARTER, 1976). Su correspondencia con el concepto de fenotipo ha hecho que el método de Heath y Carter sea elegido por numerosos investigadores que trabajan sobre el tema de la plasticidad de las poblaciones humanas.

Somatotipo y actividad física

Las técnicas somatotípicas, además de sus aplicaciones en el campo de la Antropología del crecimiento, de la Ecología humana y de la Epidemiología, se emplean habitualmente en los estudios sobre el rendimiento de los atletas de alta competición, tal y como refleja la numerosa bibliografía existente sobre el tema, que puede consultarse en CARTER y HEATH (1990). Recientemente se ha presentado una Tesis Doctoral sobre "Antropometría de los atletas españoles de elite" (PACHECO, 1993), donde se analizan y discuten en profundidad los resultados sobre la somatotipología de distintos grupos de deportistas de ambos sexos. Este tipo de estudios ponen de manifiesto la estrecha relación entre la morfología corporal y la práctica deportiva.

Existen también algunos trabajos realizados sobre la población general, y más concretamente durante el período de crecimiento, que han investigado la influencia de la actividad física sobre el somatotipo. Sin embargo, y aunque está comprobado que los somatotipos cambian con el entrenamiento, son necesarias investigaciones de tipo longitudinal para comprobar el efecto real de la actividad física sobre el formato corporal de los niños durante su crecimiento y desarrollo. Además, hay que tener en cuenta el problema de la cuantificación y control de las distintas categorías de actividad física (PARIZKOVÁ y CARTER, 1976).

Dado que los datos que aquí se presentan son de naturaleza transversal y no longitudinal, el objetivo antes mencionado no se puede lograr, pero podemos estimar cómo varía el somatotipo antropométrico de los individuos en función de la práctica más o menos habitual de alguna actividad deportiva. Este es el objeto principal del presente trabajo, en el que se muestran los primeros análisis sobre el tema en una muestra de población adolescente de la Villa de Bilbao.

MATERIAL Y METODOS

Muestra

La muestra estudiada está compuesta por 1.260 escolares de ambos sexos (605 chicos y 655 chicas), no emparentados y con edades comprendidas entre los 14 y 19 años. (edades centradas). Todos los niños son residentes en la Villa de Bilbao y de clase media, según la estima realizada en función del nivel de estudios y profesión de los padres.

El método empleado para la recogida de la muestra ha sido el transversal, es decir, se ha medido a cada niño una sola vez. Esta metodología contrasta con el método denominado longitudinal en el que cada individuo es medido varias veces y a intervalos regulares de tiempo, durante todo o parte de su período de crecimiento. Aunque el método transversal no carece de inconvenientes, ya que se necesitan muestras bastante numerosas y los datos no permiten calcular algunos parámetros biológicos, como la velocidad de crecimiento (EVELETH y TANNER, 1991), ambos pueden considerarse complementarios: el longitudinal refleja mejor los cambios individuales y el transversal refleja mejor la varianza poblacional. Los datos han sido tomados en dos Institutos de Bachillerato de la capital vizcaína.

Variables estudiadas

a) Edad decimal

Se ha calculado la edad decimal de cada individuo como la diferencia entre la fecha en la que se ha realizado el muestreo y la fecha de nacimiento (WEINER y LOURIE, 1981) mediante un programa informático en lenguaje DBASEIII diseñado por Rosique (1992). El programa convierte ambas fechas a días ordinales, calcula la diferencia entre las dos fechas y proporciona el resultado en años, con dos decimales.

Los individuos se han agrupado en diferentes clases de edad, siguiendo la normativa del Programa Biológico Internacional (IBP, EVELETH y TANNER, 1991). La notación elegida ha sido $14^{\pm}$, $15^{\pm}$, ..., $19^{\pm}$, lo que indica que cada clase de edad comprende a los individuos de 13,50 a 14,49, de 14,50 a 15,49, etc.; las marcas de clase o centros del intervalo serían las edades centradas, a saber: 14, 15, ..., 19. En la Tabla I se muestra la distribución de los individuos según el sexo y la clase de edad, y los estadísticos descriptivos para la edad decimal.

b) Variables antropométricas

Las dimensiones antropométricas que se requieren para el cálculo del somatotipo antropométrico de HEATH y CARTER (1967) se han obtenido por medición de cada individuo sobre el lado izquierdo siguiendo el protocolo del IBP (WEINER y LOURIE, 1981). Las medidas registradas han sido las siguientes: estatura (cm.), peso (kg.), diámetros biepicondilar del húmero (cm.) y del fémur (cm.), circunferencias de la pantorrilla y del brazo en máxima flexión (cm.) y cuatro pliegues de grasa subcutánea (mm.): triceps, subescapular, suprailíaco y pantorrilla.

Se ha utilizado el material antropométrico habitual en este tipo de estudios: Antropómetro Sibber-Hegner (precisión 0,1 cm.), peso digital (precisión 0,5 kg.) y un calibre para medir el espesor del pániculo adiposo tipo Lange (precisión ± 1 mm, presión de 10g/mm.²). Las medidas han sido tomadas por dos antropometristas del Laboratorio de Antropología Física de la Universidad del País Vasco.

c) Actividad física

Además de la toma de variables antropométricas se preguntó a cada niño si practicaba algún tipo de deporte y con qué frecuencia. En función de dicha información la muestra total fue subdividida, para cada sexo, en dos categorías:

SI: los niños que practicaban con asiduidad algún deporte (además de las clases de Educación Física del Instituto).

NO: los que no practicaban deporte o lo hacían esporádicamente (p.e. estacionalmente: esquí en vacaciones de invierno, natación en verano, etc.).

Cálculo del somatotipo de Heath-Carter

El cálculo del somatotipo individual se ha realizado según las ecuaciones de HEATH-CARTER (1967), CARTER (1980) y siguiendo los criterios de CARTER et al. (1983), mediante un programa ejecutable en DBASEIII. Las ecuaciones para el cálculo de cada componente somatotípica son las siguientes:

1. Endomorfia:

$$\text{ENDO} = -0,7182 + (170,18 / E) [0,1451(X) - 0,00068 (X^2) + 0,0000014 (X^3)]$$

X= sumatorio de los pliegues triceps, subescapular y suprailíaco (mm.)

E= estatura (cm.)

2. Mesomorfia:

$$\text{MESO} = [(0,858 H) + (0,601 F) + (0,188 \text{CBC}) + (0,161 \text{CPC})] - (E / 0,131) + 4,50.$$

H= anchura bicondilar del húmero, F= anchura biepicondilar del fémur. (cm.)

E= estatura (cm.)

CBC= circunferencia del brazo en máxima flexión corregida para el pliegue del triceps: CB- (triceps /10).

CPC= circunferencia de la pierna corregida para el pliegue de la pantorrilla: CP- (pantorrilla/ 10).

3. Ectomorfia:

$$\text{ECTO} = [(E / (W)^{1/3}) 0,732] - 28,58.$$

E= estatura (cm.); W= Peso (Kg). En el caso de la ectomorfia hay que tener en cuenta que:

Si $(E / (W)^{1/3})$ es menor que 40,75 y mayor que 38,25, la ectomorfia se calcula del siguiente modo $\text{ECTO} = [(E / (W)^{1/3}) 0,463] - 17,63$. Pero si $(E / (W)^{1/3})$ es igual o menor que 38,25, se le asigna el valor de 0,1.

Análisis estadísticos

Para la realización de todos los análisis estadísticos se ha utilizado el paquete estadístico SPSSPC+. Como paso previo, se ha estudiado la normalidad de las tres componentes somatotípicas mediante el test no paramétrico de Kolmogorov-Smirnov. Los resultados de este test son un indicador de las desviaciones de la variable respecto de la curva normal. La no significación del resultado de la prueba implica que la variable considerada sigue, probablemente, una distribución normal. Todas las variables han sido descritas mediante su media (M) y su desviación típica (S.D.).

Dada la naturaleza global del concepto de somatotipo, el vector de las tres componentes describe mejor el somatotipo que las mismas por separado por lo cual el análisis multivariado de las componentes es preferible al análisis univariado (CARTER et al., 1983). En consecuencia, las comparaciones cuantitativas entre medias se han realizado empleando el Análisis Multivariado de la Varianza (MANOVA). Previamente a la realización del MANOVA, se ha aplicado el test de Kolmogorov-Smirnov (K-S) para conocer el grado de normalidad de las variables somatotípicas, tal y como se ha indicado anteriormente. Además, para comprobar la homogeneidad multivariada de las varianzas se ha utilizado la M de Box. La significación de este último test la ha proporcionado el valor de F.

Como test de comparación de medias se ha empleado la T² de Hotelling, siempre que las variables cumplieran los requisitos de normalidad y homogeneidad multivariada de las varianzas. Cuando alguno de estos requisitos no se ha cumplido, se ha tenido en cuenta el resultado de la V de Pillai ya que, en dichas condiciones, se trata de un test más robusto. No obstante, en el apartado de Resultados se presentan los resultados de ambos tests estadísticos. Los valores de la T² y de la V que se muestra en las tablas a lo largo del texto están divididos por $n-k$, siendo n = nº de individuos y k = nº de grupos a comparar.

Ligado al análisis anterior se ha realizado un test univariado (test F de una sólo vía) para encontrar aquellas variables que más pudieran contribuir a explicar las diferencias multivariadas observadas.

RESULTADOS

En la Tabla II se muestra la distribución de la muestra según las dos categorías de actividad física consideradas (SI, NO), en función del sexo y de la edad. En término medio, hay

un mayor porcentaje de chicos (66%) que realiza habitualmente alguna actividad deportiva, respecto a las chicas (30%). Esta pauta de comportamiento ocurre no sólo en la muestra total, sino en todas las categorías de edad. Hay que señalar, asimismo, que los chicos alcanzan el mayor porcentaje de actividad a los 18 y 19 años, mientras que las chicas que hacen deporte mantienen prácticamente constante su actividad deportiva a todas las edades (27%-33%).

Se ha procedido a calcular el somatotipo medio en función de la actividad física, para cada sexo y edad (Tablas III y IV), y a realizar los análisis estadísticos correspondientes, a fin de comprobar si el somatotipo varía en función de dicha actividad.

Para no ser repetitivos, hemos basado nuestros principales análisis estadísticos en los resultados de la Tabla V, en la que se muestran los valores medios de las componentes somatotípicas (endomorfia, mesomorfia y ectomorfia), para cada sexo, sin tener en cuenta las distintas clases de edad. Esto es así debido a que dichas componentes siguen, en función de la edad y sexo (Tablas III y IV) una pauta similar a la que muestran las componentes medias, no existiendo grandes cambios en la dominancia de las mismas, salvo las propias debidas a la ontogenia (FERNÁNDEZ, 1993). Además, podemos comprobar que aquellos individuos que realizan habitualmente algún tipo de actividad física muestran mayores valores de mesomorfia y menos endomorfia, prácticamente a todas las edades (excepto a los 18 años, en ambos sexos) tal y como ocurre con los valores medios. En cuanto a la tercera componente (ectomorfia), ésta posee valores más altos en los chicos que no practican deporte que en los que lo practican, destacando el elevado valor obtenido a los 18 años: 3,10 (Tabla III). A esta edad es cuando se detecta la máxima diferencia en ectomorfia entre los dos grupos de chicos (0,43).

En el caso de las chicas (Tabla IV), también aquellas que no hacen deporte parecen algo más longilíneas que el resto, si nos atenemos a los valores de la ectomorfia, exceptuando la edad de 17 años. A los 19 años se alcanza el mayor valor de la tercera componente (2,44) entre las chicas que no realizan actividades de tipo físico. La diferencia en ectomorfia a esta edad es bastante elevada entre ambos grupos (0,66), si bien hay que tener en cuenta el posible efecto de muestra.

Los análisis estadísticos realizados en función de los resultados de las Tablas III y IV, no detectan, sin embargo, grandes diferencias entre aquellos sujetos que practican algún deporte o que no lo practican. Este hecho es de especial relevancia en el sexo femenino, quizá debido a que un elevado porcentaje de las chicas encuestadas no realiza actividades deportivas. En el caso de los chicos la diferencia más notable entre los individuos de ambas categorías (SI y NO) se produce a los 16 años. A esta edad, los test multivariados de comparación de medias (T^2 de Hotelling y V de Pillai) muestran significación al nivel del 0,05. Por su parte, el test univariado, aunque no es significativo, muestra un mayor valor del estadístico F para la mesomorfia, respecto a las otras dos componentes, siendo pues esta variable la que más contribuye a las diferencias observadas entre los chicos bilbaínos a esta edad.

En definitiva, tal y como hemos comentado anteriormente, en ambos sexos los sujetos de la categoría SI muestran una mayor tendencia hacia la mesomorfia a todas las edades, si

bien las diferencias no son muy llamativas. Se detallan a continuación los análisis estadísticos realizados en función de los datos medios (Tabla V) para cada sexo

Diferencias entre medias (MANOVA)

a) Chicos

El valor de la M de Box indica que se cumple el requisito de la homogeneidad multivariada de la varianza: M de Box = 6,63; F= 1,09 (NS); p= 0,36; g.l. = 6 y 1094916.

El test de Hotelling y el de Pillai muestran la existencia de diferencias muy significativas entre ambas muestras.

MANOVA

N	Pillai	Hotelling
602	0,03 (F=5,64***; g.l.: 3 y 598)	0,03 (F=5,64***; g.l.: 3 y 598)

***= p<0,001

Los resultados del test de comparación de medias indican que los somatotipos de cada grupo son muy distintos, siendo los chicos que practican algún tipo de actividad deportiva más mesomorfos y menos endomorfos que los que no realizan ninguna actividad. El análisis univariado F indica que, efectivamente, la mesomorfia es la componente que más contribuye a las diferencias observadas, con un nivel de significación del 0,05, tal y como se muestra a continuación:

Componentes	F (1 y 600 g.l.)	p
ENDOMORFIA	1,39(NS)	0,238
MESOMORFIA	6,29 (*)	0,012
ECTOMORFIA	1,96(NS)	0,161

b) Chicas

En el caso de la muestra femenina no se ha encontrado homogeneidad multivariada de las varianzas: M de Box = 13,07; F= 2,16 (*); p= 0,043; g.l. = 6 y 904584).

El test de Hotelling y el de Pillai indican que existen diferencias significativas (aunque no al nivel obtenido en los chicos) entre los somatotipos medios de las chicas que realizan algún tipo de actividad física y las que no:

MANOVA

N	Pillai	Hotelling
602	0,01 (F=3,39*; g.l.: 3 y 645)	0,01 (F=3,39*; g.l.: 3 y 645)

*= p<0,05

En este caso, además, el análisis F univariado no ha encontrado diferencias significativas en las componentes somatotípicas, si bien, la mesomorfia se sitúa en el límite de la significación y alcanza el mayor valor de F, siendo la variable que más contribuye a las diferencias observadas:

Componentes	F (1 y 647 g.l.)	p
ENDOMORFIA	0,94(NS)	0,333
MESOMORFIA	2,92(NS)	0,088
ECTOMORFIA	1,11(NS)	0,291

DISCUSION

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto, en primer lugar, que el formato corporal es sensible a los efectos externos, tales como la frecuencia con que se practica cualquier tipo de actividad física, sobre todo en el caso de los chicos, que han mostrado diferencias muy significativas en los tests de comparación de medias. (MANOVA), quizá debido, al menos en parte, a que practican con mayor asiduidad actividades de tipo deportivo. En los adolescentes bilbaínos, la mesomorfia es la componente que más influye en las diferencias observadas: aquellos chicos que practican algún deporte tienen un somatotipo más mesomorfo y menos endomorfo que los sedentarios (Tablas III y V). No obstante, hay que decir que en ambos casos los somatotipos masculinos son de tipo central (FERNÁNDEZ, 1993).

Como ha señalado recientemente PACHECO (1993), uno de los principios básicos de los estudios que relacionan el somatotipo y la práctica deportiva es que los deportistas tienen una mayor mesomorfia que los no deportistas, lo cuales presentan, a su vez, mayores valores para la endomorfia (con independencia del sexo). Aunque lo anterior se refiere a deportistas de alta competición, puede aplicarse igualmente a la población general.

En cuanto a las chicas bilbaínas (Tablas IV y V) también muestran ciertas diferencias, aunque con menor nivel de significación que la alcanzada en los chicos y, al igual que en éstos, la mesomorfia es la componente que más contribuye a las diferencias observadas, situándose en el límite de la significación estadística y presentando el mayor valor de F. En este caso, los somatotipos medios de las chicas se encuadran dentro de la categoría de endomorfo-mesomórficos, independientemente de la práctica de actividades deportivas.

Los resultados obtenidos coinciden, en parte, con los del

trabajo realizado por REBATO y ROSIQUE (1993) sobre dos muestras vizcaínas, de ambos sexos, de las localidades de Bermeo y Guernica. En dicho trabajo se estudió el somatotipo medio en función no sólo de la práctica deportiva sino del tipo de deporte realizado. Así, en Bermeo los chicos que no practicaban deporte con asiduidad (eran algo más endomorfos, menos mesomorfos y algo más ectomorfos que los que lo practicaban con frecuencia. Estos datos concuerdan con la tendencia mostrada por la muestra masculina de Bilbao.

En cuanto a las muestras femeninas de las dos localidades vizcaínas estudiadas por REBATO y ROSIQUE (1993), los valores de la endomorfia no cambiaban en función de la actividad física (como ocurre en en Bilbao), pero las chicas que practicaban algún tipo de deporte eran algo más mesomorfas y menos ectomorfas en Bermeo y algo más ectomorfas en Guernica. En la muestra analizada en el presente trabajo, las chicas que desarrollan algún tipo de actividad física son más mesomorfas y menos endoectomorfas que el resto. Hay que señalar, como pauta de comportamiento que, tanto en el trabajo citado como en el presente, las chicas practican con menos frecuencia actividades de tipo deportivo que los chicos.

Agradecimientos

La autora quiere mostrar su agradecimiento a Dña. Arantza González Apraiz y a Dña. Nieves Fernández Sagasti por la recogida de datos, al Dr. D. Javier Rosique Gracia por la colaboración en el tratamiento de los mismos y a cuantas personas y entidades han hecho posible el muestreo: Dirección, Tutores y Profesores de Educación Física de los Institutos Miguel de Unamuno (Central de Bilbao) e Ibarrecolanda, en especial a su alumnado.

Este trabajo ha sido financiado con cargo al proyecto de investigación de UPV n.º 154.310 - EA 049/93.

ANEXO TABLAS

CHICOS	EDAD	N	M	S.D.	CHICAS	EDAD	N	M	S.D.
Total		605	16,30	1,39	Total		655	16,15	1,35
	14	67	14,22	0,19		14	69	14,24	0,16
	15	129	14,99	0,29		15	179	14,98	0,30
	16	146	16,01	0,29		16	147	15,98	0,30
	17	123	16,97	0,31		17	131	16,92	0,29
	18	97	17,92	0,26		18	90	17,93	0,26
	19	43	18,89	0,26		19	39	18,86	0,24

Tabla I. – Edad decimal. Número de individuos y estadísticos descriptivos por sexo y clase de edad.

ACTIVIDAD FISICA

CHICOS							
EDAD	14	15	16	17	18	19	TOTAL
SI	39 (58%)	89 (69%)	96 (66%)	75 (61%)	69 (71%)	32 (74%)	400(66%)
NO	28 (42%)	40 (31%)	50 (34%)	48 (39%)	28 (29%)	11 (26%)	205(34%)
TOTAL	67	129	146	123	97	43	605

CHICAS							
EDAD	14	15	16	17	18	19	TOTAL
SI		23 (33%)	48 (27%)	48 (33%)	42 (32%)	22 (24%)	13 (33%)
196(30%)							
NO	46 (67%)	131 (73%)	99 (67%)	89 (68%)	68 (76%)	26 (67%)	459(70%)
TOTAL	69	179	147	131	90	39	655

Tabla. II. – Distribución de la muestra según sexo, edad y la actividad deportiva.

CHICOS								
ACTIVIDAD	EDAD	N	ENDO		MESO		ECTO	
			M	SD	M	SD	M	SD
SI	14	39	3,93	1,59	4,17	0,79	2,60	1,03
NO	14	27	4,14	2,16	4,12	0,93	2,86	1,20
SI	15	89	4,03	1,77	4,06	0,98	2,63	1,17
NO	15	40	4,22	2,03	3,83	1,25	2,73	1,47
SI	16	95	3,49	1,66	4,01	1,19	2,82	1,23
NO	16	49	3,78	1,65	3,63	1,10	2,98	1,30
SI	17	75	3,86	1,71	4,04	1,20	2,60	1,31
NO	17	48	4,24	1,96	3,83	1,21	2,64	1,32
SI	18	69	3,89	1,53	3,92	1,26	2,67	1,33
NO	18	28	3,56	1,57	3,43	1,04	3,10	1,32
SI	19	32	4,12	1,78	4,00	1,35	2,47	1,31
NO	19	11	4,36	2,01	4,11	1,18	2,35	1,30

Tabla III. – Descriptivos de las tres componentes del somatotipo según la edad y la actividad física en la muestra masculina de Bilbao.

CHICAS ACTIVIDAD	EDAD	N	ENDO		MESO		ECTO	
			M	SD	M	SD	M	SD
SI	14	22	4,98	1,25	3,27	0,72	2,17	0,76
NO	14	46	5,40	1,55	3,12	1,19	2,28	1,34
SI	15	48	5,15	1,61	3,28	1,13	2,16	1,13
NO	15	129	5,36	1,48	3,12	1,16	2,26	1,26
SI	16	48	5,31	1,29	3,30	1,05	2,10	1,03
NO	16	98	5,32	1,33	3,11	1,07	2,14	1,15
SI	17	41	5,13	1,18	2,96	0,94	2,28	0,98
NO	17	89	5,40	1,50	2,97	1,02	2,23	1,15
SI	18	22	5,26	1,48	2,95	1,07	2,42	1,19
NO	18	67	5,23	1,26	2,79	1,19	2,56	1,27
SI	19	13	5,93	1,34	3,48	1,15	1,78	1,27
NO	19	26	5,43	1,34	2,93	0,89	2,44	1,02

Tabla IV.– Descriptivos de las tres componentes del somatotipo según la edad y la actividad física en la muestra femenina de Bilbao.

ACTIVIDA FISICA

CHICOS	ENDO		MESO		ECTO	
	M	S.D.	M	S.D.	M	S.D.
SI	3,85	1,68	4,03	1,14	2,66	1,24
NO	4,02	1,88	3,78	1,14	2,82	1,33

CHICAS	ENDO		MESO		ECTO	
	M	S.D.	M	S.D.	M	S.D.
SI	5,23	1,38	3,19	1,03	2,18	1,05
NO	5,35	1,42	3,03	1,11	2,29	1,22

Tabla V.– Estadísticos descriptivos de las componentes del somatotipo medio, en función del sexo y actividad deportiva.

BIBLIOGRAFIA

- CARTER, J. E. L. 1980. The contributions of Somatotyping to Kinanthropometry. En Ostry M, Beunen G, Simons J (eds.): Kinanthropometry II. Baltimore: Baltimore University Park Press. pp 409-422.
- CARTER, J. E. L.; HEATH, B. H. 1990. Somatotyping: Development and Applications. Cambridge: Cambridge University Press.
- CARTER, J. E. L.; ROSS, W.D.; DUQUET, W.; AUBRY, S. P. 1983. Advances in Somatotype methodology and analysis. *Yearbook of Physical Anthropology*, 26: 193-213.
- EVELETH, Ph. B.; TANNER, J. M. 1991. Worldwide variation in Human Growth. Cambridge: Cambridge University Press.
- FERNÁNDEZ, N. 1993. Variaciones del somatotipo durante el crecimiento: estudio transversal en adolescentes bilbaínos. Memoria de Licenciatura. Universidad del País Vasco. UPV/EHU. Bilbao.
- HEATH, B. H.; CARTER, J. E. L. 1966. A comparison of somatotype methodology. *American Journal of Physical Anthropology*, 24: 87-89.
- HEATH, B. H.; CARTER, J. E. L. 1967. A modified somatotype method. *American Journal of Physical Anthropology*, 27: 57-63.
- PACHECO, J. L. 1993. Antropometría de los atletas españoles de elite. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid. España.
- PARIZKOVÁ, J.; CARTER, J. E. L. 1976. Influence of physical activity on stability of somatypes in boys. *American Journal of Physical Anthropology*, 44: 327-340.
- REBATO, E.; ROSIQUE, J. 1993. Diferencias somatotípicas entre dos localidades de la comarca vizcaína de Busturia (Bermeo y Guernica). Ecosensibilidad de la población. Memoria *Beca de Investigación Agustín Zumalabe*. Eusko Ikaskuntza-Sociedad de Estudios Vascos. (en prensa).
- ROSIQUE, J. 1992. Estudio transversal de crecimiento en escolares vizcaínos. La variación antropométrica como componente de la estructura biológica de la población. Tesis Doctoral. Universidad del País Vasco. Bilbao (Spain).
- SHELDON, W. H.; STEVENS, S. S.; TUCKER, W. B. 1940. The varieties of human physique. New York: Harper and Brothers.
- WEINER, J. S.; LOURIE, J. A. 1981. Practical Human Biology. London: Academic Press.

OBSERVACIONES BIOGEOGRAFICAS SOBRE LOS CNIDARIOS BENTONICOS DE LA COSTA VASCA

Alvaro Altuna Prados (*)

RESUMEN

En el presente artículo se dan observaciones biogeográficas sobre la fauna de cnidarios bentónicos de la costa vasca, que refleja apreciables variaciones cuantitativas y cualitativas en relación a otros puntos del Cantábrico, presentando un carácter más “meridional”; asimismo se constatan límites en la distribución de especies meridionales y boreales a lo largo del Golfo de Vizcaya, demostrándose que para algunas de las primeras los límites septentrionales son mucho más amplios de lo que se creía en un principio.

SUMMARY

In the presente article, biogeographical remarks on the benthic cnidarian fauna of the Basque coast are given, that has qualitative and quantitative differences with other faunas in the Cantabrian sea, having the Basque coast more “southern” affinities; limits for both southern and boreal species in Biscay Bay are given. Certain southern species occur further north than previously realized.

LABURPENA

Artikulu honetan, euskal kostaldeko Cnidario bentoniko batzu buruzko zenbait ohar biogeografiko ematen dira. Hauetan beste Kantabriar punturekiko aldaketa kuantitatibo eta kualitatibo isladatzen dira, jarrera “meridionalagoa” adieraziz. Era berean, Bizkaiko Golkoaren zehar boreal eta meridional espezieen mugak zehazten dira.

(*) SEIC, apdo.90, 20080 San Sebastián.

INTRODUCCION

A lo largo de las costas atlánticas de la Península Ibérica, se sitúan en diversos trabajos los límites de varias unidades biogeográficas marinas a distinta escala. Tradicionalmente, en el paralelo 48° 30'N, que pasa por la isla de Ouessant se ha establecido una frontera biogeográfica (DIZERBO, 1969), aunque los límites no son —lógicamente— tan nítidos (ver BRIGGS, 1974). LE DANOIS (1948) efectuaba una serie de divisiones del Golfo de Vizcaya en subprovincias, como la Armoricana, la Aquitana y la Noribérica, basadas en cambios composicionales en las comunidades del bentos marino. Las costas atlánticas ibéricas en general, y las del Golfo de Vizcaya en particular, son por ello interesantes para observar los límites de distribución septentrional y meridional de numerosas especies.

En diversos casos, las fronteras generalmente establecidas reflejan simplemente la existencia de un investigador que se ha ocupado de un determinado grupo en un área en concreto. Sin embargo, la fauna Boreal europea es bien conocida y los datos existentes desde las costas atlánticas francesas hasta el norte de Europa, son muy fiables; ello supone un buen punto de referencia para extraer conclusiones de tipo biogeográfico.

Estas fronteras están bien documentadas en algunos grupos, pero en otros como los cnidarios bentónicos sólo recientemente están siendo constatadas, o bien no se ha hecho referencia expresa a ellas. Es por ello, que en los últimos años se

ha descubierto que hay taxones cuya distribución septentrional es mucho más amplia de lo que se pensaba en un principio (ALTUNA *et al.*, 1983; AGUIRREZABALAGA *et al.*, 1984, 1986, 1987, 1988; ALTUNA, 1984, 1991, 1992a, 1992b, 1993), alcanzando algunos de ellos las costas noribéricas, cuando sus límites biogeográficos se centraban en la literatura al sur de Portugal, o incluso el Mediterráneo. Esto resulta sorprendente, dado que en algunos órdenes (Gorgonacea), las especies son casi sin excepción muy aparentes y de fácil reconocimiento.

Si bien dentro de un esquema biogeográfico general la costa vasca es coincidente por su situación latitudinal con Asturias o Galicia, se presentan en la composición biótica de las comunidades litorales unas particularidades conocidas hace tiempo (CRISP y FISCHER-PIETTE, 1959; IBÁÑEZ *et al.*, 1984). Estas se refieren a ciertas características meridionales ampliamente debatidas y para las que se han buscado diversas teorías (IBÁÑEZ *et al.*, 1984), llegándose incluso a hablar de un fenómeno de “mediterraneización” o “continentalización” (IBÁÑEZ, 1987); desde el punto de vista de la composición de la biota marina, ello se traduce en diferencias cuantitativas y cualitativas respecto a áreas próximas. En algunos casos, estas peculiaridades fueron objeto de comentarios específicos, aunque sin mayor trascendencia; así, FISCHER (1890), consideraba la fauna de anémonas de la localidad de Guéthary como una “representación del Mediterráneo en un punto del litoral oceánico”.

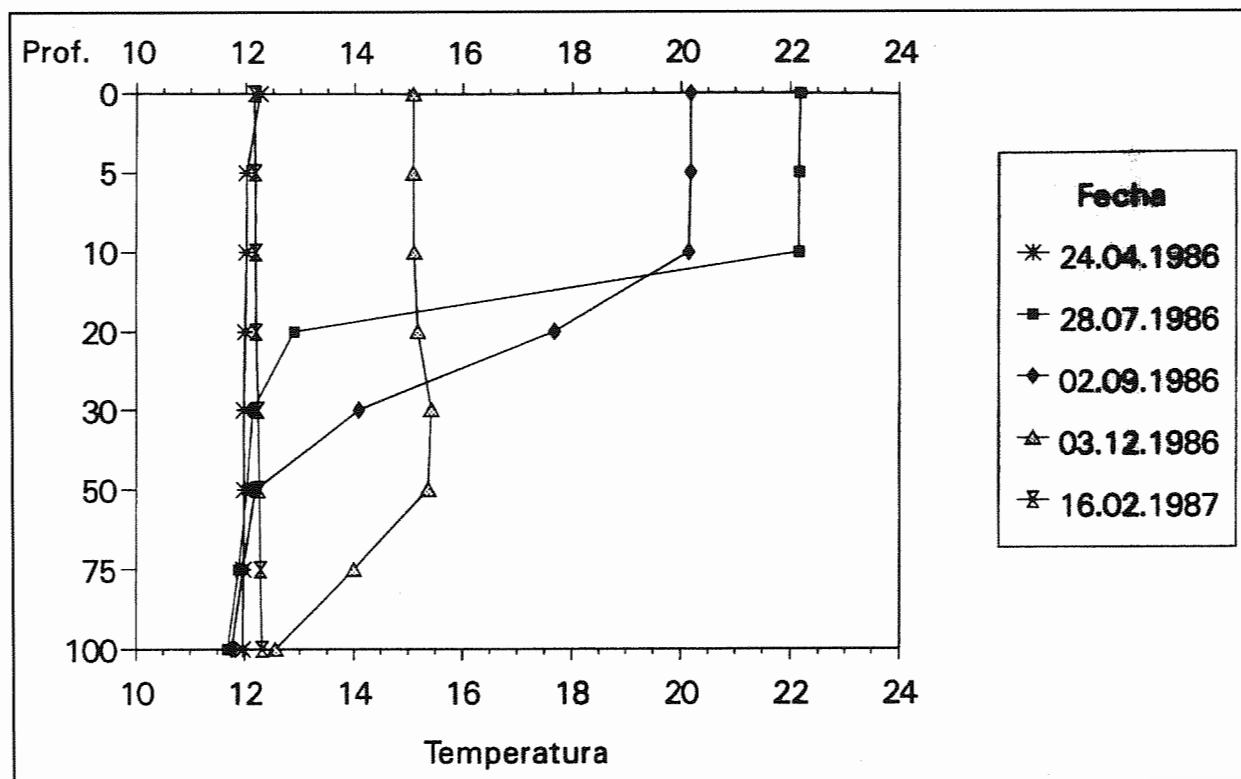


Figura 1.— Temperatura en °C en diferentes fechas frente a San Sebastián en la columna de 0 a 100 metros de profundidad (elaborado con datos de VALENCIA *et al.*, 1989). Se aprecia una termoclina estival bien establecida, con temperaturas en superficie superiores a los 22°C.

Encontramos en la costa vasca especies meridionales, y ausencia de otras septentrionales que existen en Cantabria y Asturias, buscándose intuitivamente una explicación a este hecho en variaciones del medio físico, cuya manifestación más palpable, son las altas temperaturas estivales que alcanza el mar por encima de la termoclina estival en el extremo SE del Golfo de Vizcaya (figura 1) que pueden llegar a 22°-23°C (VALENCIA *et al.*, 1989; VALENCIA, 1993). Este fenómeno de recalentamiento de las aguas superficiales tiene lugar sólo en verano, apreciándose un brutal descenso de la temperatura con la ruptura de la termoclina estival. Así, durante el resto del año, las temperaturas son comparables a las de áreas adyacentes. Además, el calentamiento estival se manifiesta de forma aproximada en los 30 m superficiales, por encima de la profundidad a la cual se establece la termoclina (ver VALENCIA *et al.*, 1989), por lo que el fenómeno de “meridionalización” no es extensible directamente a comunidades más profundas, aunque indirectamente estén afectadas las especies cuyos estadios larvarios y juveniles pasen por fases de desarrollo a menor profundidad. Es sin embargo necesario puntualizar la importancia del afloramiento estival frente a Galicia, fenómeno que guarda una estrecha relación con las discontinuidades térmicas del sur del Cantábrico, produciendo un notable enfriamiento (1).

Una visión general del intermareal o de comunidades algales infralitorales, muestra diferencias respecto a Galicia o la Bretaña que son detectables incluso para no especialistas, con numerosas especies septentrionales ausentes o mal representadas, y aparición de otras de tendencia meridional que en algunos casos eran consideradas endémicas del Mediterráneo (IBÁÑEZ *et al.*, 1984); estas comunidades tendrían un cierto carácter “mediterráneo”, y se refugiarían en ellas especies subtropicales que normalmente viven en latitudes mucho más meridionales (IBÁÑEZ, 1978). Como consecuencia de ello, las comunidades intermareales hasta cierta profundidad, no presentan un predominio de las grandes feofíceas como en Asturias o Galicia, sino que la máxima abundancia y caracterización fisionómica pertenece a las rodofíceas.

Estas particularidades en la flora son extensibles a la fauna. D'HONDT (1988) llama la atención sobre la presencia en Guipúzcoa de briozoos de mares cálidos ausentes en el litoral francés del País Vasco y sin datos de zonas más septentrionales, y de otros desconocidos al norte del Bidasoa salvo en estaciones muy puntuales (*Turbicellepora magnicostata*). Este autor señala la presencia de varias especies meridionales no halladas todavía en Galicia (a pesar de estar aquella zona mucho más estudiada). Concluye que la fauna de briozoos del País Vasco presenta más afinidades con los mares cálidos que con Galicia, presentándose lagunas en las áreas de distribución de diversos taxones.

Muchos cnidarios bentónicos reflejan algunas de las parti-

cularidades del medio físico en el extremo SE del Golfo de Vizcaya. Es por ello que se obtienen especies meridionales, que pueden dominar comunidades infralitorales o de niveles altos del circalitoral, teniendo muchas de ellas su límite septentrional a lo largo del Cantábrico; al profundizar en el estudio del Golfo de Vizcaya, puede constatar que son al menos 42, las especies meridionales o septentrionales que poseen en este área sus límites corológicos (ALTUNA, 1994).

En este artículo pretendemos efectuar algunas consideraciones biogeográficas sobre los cnidarios bentónicos de la costa vasca, y constatar las fronteras de distribución de una serie de especies a lo largo del Golfo de Vizcaya, varias de las cuales eran desconocidas por encima de las costas portuguesas hasta el inicio de este trabajo, y de las que no hay referencias más septentrionales. Además, se incidirá sobre la ausencia en el extremo SE de especies boreales típicas, reflejando las variaciones que manifiestan las taxocenosis de cnidarios en nuestra costa respecto a zonas vecinas. Se pone en evidencia cómo en determinados casos, los límites corológicos septentrionales en la Europa atlántica están asociados a la costa vasca, o a zonas francesas próximas sujetas a la influencia directa del calentamiento estival en el extremo SE del Golfo de Vizcaya, y con el que se relaciona frecuentemente la presencia en la misma zona de especies meridionales; no obstante, estas especies se encuentran en muchos casos presentes a lo largo de las costas cantábricas españolas, con desigual abundancia.

MATERIAL Y METODOS

La metodología de muestreo, así como las estaciones y descripción del material hallado en la costa vasca, ya han sido detallados (ALTUNA, 1994), trabajo en el que se ofrece igualmente una revisión de la fauna de cnidarios bentónicos del Golfo de Vizcaya y zonas limítrofes.

La estimación de la abundancia de las especies consideradas, en otros puntos del Golfo de Vizcaya, se basa en los datos existentes en la bibliografía revisada.

RESULTADOS

La riqueza en cnidarios bentónicos del extremo SE del Golfo de Vizcaya es muy notable, habiendo inventariado 181 especies (ANEXO), lo que supone aproximadamente el 50 % de las conocidas de todo el Golfo de Vizcaya y zonas limítrofes (42° a 48° 30'N-10° W) desde la zona de mareas hasta el piso abisal, que hemos cifrado en 371 (tabla 1); para determinados grupos de hidrozoos (Orden Proboscoida), la proporción llega al 75%

Phylum Cnidaria

Clase Scyphozoa

Se han determinado cuatro escifozoos bentónicos: *Lucernariopsis campanulata*, *Nausithoe punctata*, “*Stephanoscyphus simplex*”, y *Rhizostoma octopus*. Entre ellos, *N. punctata* es frecuente a profundidad escasa como endobionte de demo-

(1) Es decir, que podemos cuestionar si hay un calentamiento estival en el extremo SE del Golfo de Vizcaya (costa vasca y zonas próximas), o es el enfriamiento estival en el extremo SW (costas gallegas), lo que ocasiona la discontinuidad térmica, acentuando el contraste.

CLASE	SUBCLASE	ORDEN	A	B	C
SCYPHOZOA		CORONATAE	2	2	100.00
		RHIZOSTOMEAE	1	1	100.00
		STAUROMEDUSAE	3	1	33.00
		INCERTAE SED.	1	-	-
TOTAL ESCIFOZOOS			7	4	57.00
HYDROZOA	ATHECATAE	FILIFERA	28	13	46.00
		CAPITATA	20	14	70.00
	THECATAE	CONICA	103	67	65.00
		PROBOSCOIDA	20	15	75.00
	LIMNOPOLYPAE		2	-	-
ACTINULIDAE		2	-	-	
TOTAL HIDROZOOS			175	109	62.00
OCTOCORALLIA		STOLONIFERA	7	4	57.00
		TELESTACEA	1	1	100.00
		ALCYONACEA	8	5	62.00
		GORGONACEA	38	10	26.00
		PENNATULACEA	20	5	25.00
TOTAL OCTOCORALES			74	25	34.00
HEXACORALLIA		CERIANTHARIA	3	-	-
		ZOANTHARIA	9	4	44.00
		ACTINIARIA	49	20	41.00
		CORALLIMORPH.	4	1	25.00
		SCLERACTINIA	43	17	39.00
ANTIPATHARIA	7	1	14.00		
TOTAL HEXACORALES			115	43	37.00
TOTAL CNIDARIOS			371	181	49.00

Tabla 1.- Cnidarios bentónicos del Golfo de Vizcaya y zonas limítrofes (42° a 48°30'N-10°W). A) Especies consideradas válidas (ALTUNA, 1994). B) Especies inventariadas de la costa vasca. C) Cnidarios bentónicos de la costa vasca expresados en % frente al total de las conocidas en el área definida (A).

esponjas en hábitats esciáfilos. Se trata de una especie, de amplia repartición mundial en áreas tropicales, cálidas y templadas y frecuente en el Mediterráneo, Atlántico, Pacífico e Índico (MAYER, 1910; KRAMP, 1961); no hemos hallado referencias previas del estadio bentónico procedentes del Golfo de Vizcaya o aguas atlánticas europeas, considerándola WERNER (1979) como la única especie del orden Coronatae con hábito colonial presente en aguas europeas y ciñéndola al Mediterráneo.

Clase Hydrozoa

La presencia de taxones meridionales en la costa vasca, frecuentemente muy abundantes en comunidades de la roca infralitoral, ha sido constatada en los últimos años (ALTUNA, 1994) y en el extremo SE del Golfo de Vizcaya pueden situarse los límites corológicos de algunos de ellos.

La familia Lafoeidae es especialmente rica en especies en la costa vasca, existiendo un género, *Hebella* [BROCH (1918) consideraba a *Hebella* como un género de distribución centrada esencialmente en mares cálidos], con dos especies *H. parasitica* y *H. scandens* (figura 2B-F), muy abundantes a nivel infralitoral y circalitoral superior, que no hemos constatado a profundidades por debajo de la termoclina estival. Estas dos especies parecen ser muy raras en Galicia, no citándolas RAMIL (1988), aunque *H. parasitica* es recogida en un inventario previo (POLO *et al.*, 1979). *H. parasitica* no sobrepasa el norte del Golfo, mientras que de *H. scandens* no hay citas más septentrionales que la costa vasca, al igual que de *Scandia gigas* (figura 3A), con todas las referencias conocidas del Golfo de Vizcaya centradas en esta zona. *Bedotella armata* (figura 2A) es otra especie que no alcanza la región Boreal, con datos ocasionales en la cornisa cantábrica.

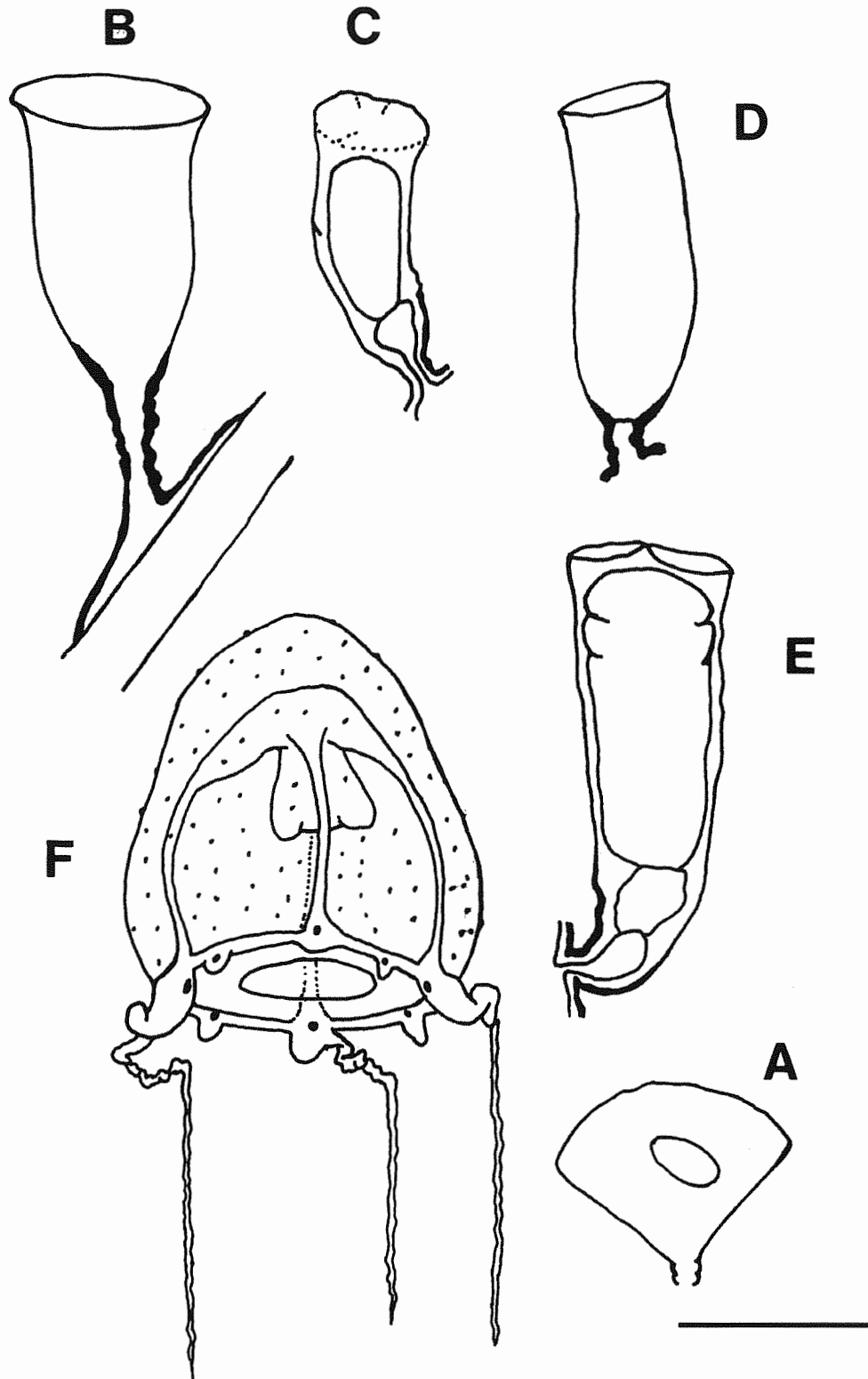


Figura 2.— *Bedotella armata*. A, gonotoca. *Hebella parasitica*. B, hidroteca; C, gonotoca. *Hebella scandens*. D, hidroteca; E, gonotoca; F, medusa de 14 días. Escala: A= 4.5 mm; B, D-F= 400 μ m; C= 1000 μ m.

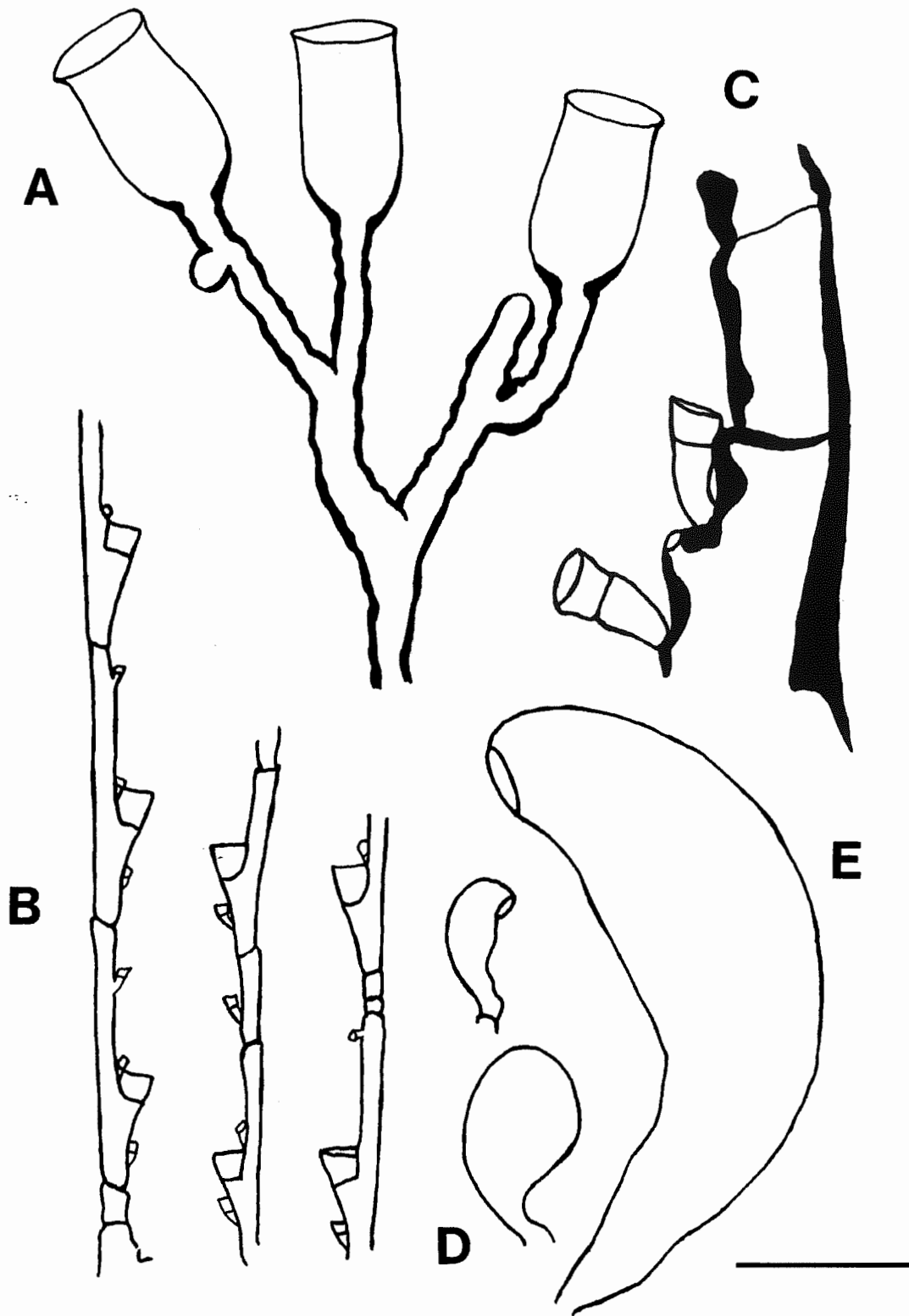


Figura 3.— *Scandia gigas*. A, detalle de una colonia con tres hidrotecas. *Nemertesia ventriculiformis*. B, hidrocladios; C, detalle de un hidrocladio en el punto de inserción al hidrocaule, con el mamelón característico; D-E, gonotecas. Escala: A, B, D= 400 µm; C-E= 100 µm.

Por otro lado, la familia Sertulariidae parece ser más rica en especies en mares fríos (ver RALPH, 1961) contando con un elevado número de taxones en la región Boreal, y especialmente en los alrededores de las Islas Británicas [ver TEISSIER (1965), CORNELIUS (1979)]. En el Mediterráneo, el número es considerablemente inferior al igual que en la costa vasca, con ausencia hasta el momento de hidrozoos no sólo comunes en las provincias Caledoniana o Céltica, sino ocasionales o abundantes en Galicia, como *Abietinaria abietina*, *Sertularella rugosa* o *Sertularia cupressina* [ver POLO *et al.* (1979); RAMIL (1988)]. *S. cupressina*, presente en todas las faunas locales revisadas del Golfo de Vizcaya y Galicia, es desconocida hasta el momento de la costa vasca, al igual que del Mediterráneo, a pesar de su amplia repartición batimétrica desde la zona de mareas hasta la isobata 100 m en otras áreas (CORNELIUS, 1979).

En esta familia encontramos otros ejemplos cuantitativos muy significativos. *Dynamena pumila* es muy frecuente en gran parte del Cantábrico, siendo una especie intermareal característica en Galicia (CHAS y RODRIGUEZ, 1977; RAMIL, 1988), en Asturias (LOMBAS y ANADON, 1985) y en toda la región Boreal europea (MURRAY y HJORT, 1912), con amplio período reproductor (tabla 2). En la costa vasca es muy rara, habiendo constatado sólo dos hallazgos con reproducción en abril. Otro ejemplo paralelo entre los campanuláridos es *Laomedea flexuosa* (figura 4C-D), hidrozoos asimismo raro en el País Vasco, y con repartición biogeográfica similar a la de la otra especie con la que acostumbra a aparecer conjuntamente por todo el norte de Europa (MURRAY y HJORT, 1912), Santander (RIOJA y ALAEJOS, 1906), y Galicia (RAMIL, 1988), siendo rara en el Mediterráneo.

cie del género *Aglaophenia* por excelencia en comunidades esciáfilas medio a infralitorales del litoral guipuzcoano. *Monotheca pulchella*, *Nemertesia irregularis*, y *N. ventriculiformis* no ascienden más al norte de las Islas Glénan o la Bretaña. Finalmente, entre las Islas Británicas y Roscoff desaparecen *Antennella secundaria*, *Halopteris diaphana*, *Monotheca obliqua*, *Aglaophenia kirchenpaueri*, *A. octodonta*, *A. parvula*, *A. tubiformis* y *Gymnangium montagui*.

Son pocos los plumularioideos presentes en nuestro área, y que a su vez sean de amplia repartición mundial. Varios están ceñidos a aguas peninsulares y Mediterráneo occidental, siendo numerosos los que se reparten exclusivamente en el Atlántico oriental o nororiental, desde las Islas Británicas hasta África ecuatorial o Sudafrica. Se trata de un grupo de hidrozoos con gran número de especies restringidas a áreas muy concretas en proporción a las que son conocidas, no siendo frecuente encontrar formas comunes a puntos distantes espacialmente. Si comparamos (con las debidas precauciones relativas a superficies no homologables y sinonimizaciones) las especies de nuestro área con inventarios faunísticos de Sudafrica, Nueva Zelanda, Caribe, Japón, se aprecia cómo las comunes rondan el 10%; además, algunas de las de gran repartición (*Ventromma halecioides*) son formas cuya dispersión está estrechamente ligada a un transporte mediado por la actividad humana (barcos, con amplia presencia en zonas portuarias), o bien de amplia tolerancia edáfica o biocenológica (*Plumularia setacea*), o bien de repartición batial (2) con diferenciación en variedades geográficas (*Lytocarpia myriophyllum*).

En algunos casos de especies tropicales o subtropicales como *Clytia linearis*, el límite corológico septentrional se consi-

	MES											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Costa vasca	-	-	-	f	f	-	-	-	-	p	-	-
(1) Galicia	p	f	f	f	f	f	f	f	f	-	f	p

Tabla 2.— Presencia constatada (p) y períodos reproductores (f) de *Dynamena pumila* en la costa vasca y Galicia. (1) Según CHAS y RODRIGUEZ (1977) y RAMIL (1988).

El número de especies de Plumularioidea de la costa vasca es equiparable al del Mediterráneo español y Baleares; son destacables *Cladocarpus sigma* var. *folini*, *Nemertesia ventriculiformis* (figura 3B-E) y *Aglaophenia picardi*, esta última típicamente mediterránea. Son dos las especies cuya frontera de distribución septentrional se encuentra en el extremo SE del Golfo de Vizcaya. Una de ellas —*C. sigma* var. *folini*—, es de repartición circalitoral a batial superior, y la otra eminentemente litoral —*A. picardi*—; de esta última, no hay datos de otros puntos del Cantábrico o Galicia presentando un amplio período reproductor (tabla 3) y persistencia anual; es la espe-

deraba situado en la zona del estrecho de Gibraltar (RAMIL y VERVOORT, 1992), aunque sea conocida hace tiempo de la costa vasca donde es abundante, y de donde proceden las únicas referencias conocidas de la Europa atlántica por encima del sur peninsular (ALTUNA *et al.*, 1983; ISASI y SAIZ,

(2) El teórico "cosmopolitismo" de la fauna batial guarda estrecha relación con la uniformidad de las condiciones ecológicas a gran escala, lo que explica la calificación de bioma que le ha sido dada por algunos autores (por ejemplo PIELOU, 1979).

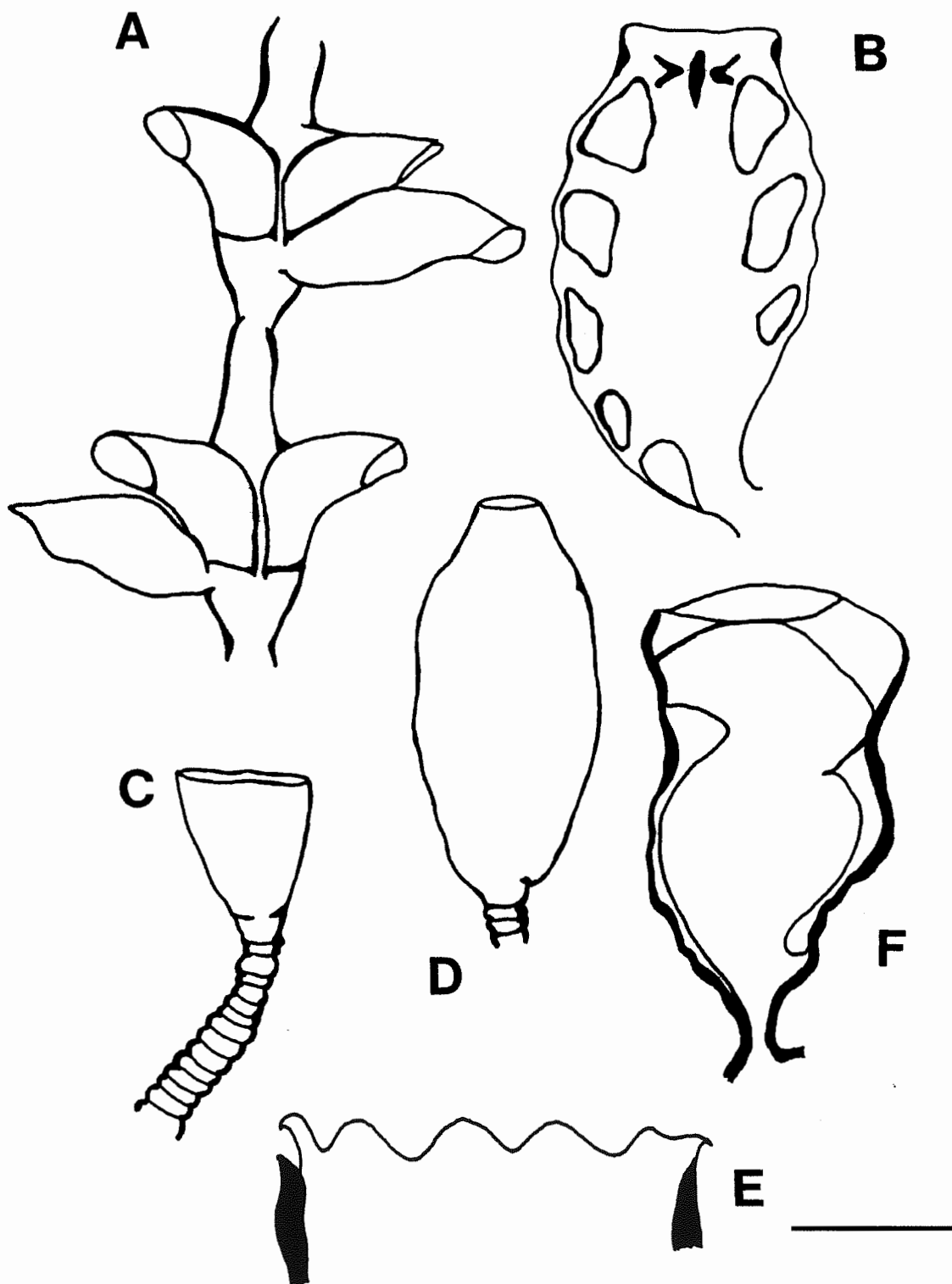


Figura 4.— *Salacia desmoides*. A, detalle de la colonia con inicio de dos puntos de ramificación; B, gonoteca. *Laomedea flexuosa*. C, hidroteca; D, gonoteca masculina. *Orthopyxis crenata*. E, detalle del margen hidrotecal. F, gonoteca; Escala: A-E= 400 μ m; F= 100 μ m.

	MES											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Costa vasca	p	-	p	p	f	f	f	f	f	f	f	p
(1) Italia	f	f	f	-	-	-	-	p	f	f	f	f

Tabla 3.— Presencia constatada (p) y períodos reproductores (f) de *Aglaophenia picardi* en la costa vasca y norte de Italia. (1) según BOERO y FRESI (1986).

1986; AGUIRREZABALAGA *et al.*, 1987; ALTUNA y GARCIA CARRASCOSA, 1990). *Mitrocomium cirratum* es otro hidrozoo frecuente en algunas localidades (Fuenterrabía), y desconocido en Europa fuera del Mediterráneo (ALTUNA, 1992b); ISASI y SAIZ (1986) consideraban su cita de esta especie en el Abra de Bilbao la primera para el Atlántico.

Otros ejemplos de especies desconocidas por encima del Golfo de Vizcaya de similar envergadura, son *Halecium liouvillei* (AGUIRREZABALAGA *et al.*, (1988) como *Halecium* sp.; ALTUNA, 1992 b), *Salacia desmoides* (figura 4 A-B), *Sertularella cylindriotheca* (figura 5A-E) y *Orthopyxis crenata* (figura 4E-F), algunas de las cuales son al menos localmente abundantes en la costa vasca (*S. desmoides*, *O. crenata*).

Un caso muy interesante es el de *Sarsia reesi*, atecado anfiatlántico cuya localidad tipo está situada en Brasil (VANNUCCI, 1956), siendo conocida igualmente del Mediterráneo francés (BRINCKMANN-VOSS, 1970) y San Sebastián (ALTUNA, 1992a). El cultivo desarrollado en laboratorio, pone en evidencia que se reproduce sexualmente por encima de 20-22° C, con elevada liberación de medusas cuando la temperatura sobrepasa ligeramente este nivel, aunque el trofósoma permanece activo a temperaturas inferiores a estos valores (ALTUNA, 1994). Estas temperaturas se alcanzan en la costa vasca en julio y agosto. Finalmente, una especie de *Halocoryne*, hasta ahora considerado endémico del Mediterráneo (PIRAINO *et al.*, 1992), es ocasional en facies infralitorales de briozoos en algunos puntos de la costa.

Por otro lado, especies psicrófilas como *Gonothyraea hyalina*, *Hartlaubella gelatinosa*, *Laomedea neglecta*, *Diphasia nigra*, *Salacia articulata*, *Sertularella tenella*, y *Symplectoscyphus tricuspidatus*, son frecuentes a ocasionales en las Islas Británicas (CORNELIUS, 1979, 1982), fauna de Roscoff (TEISSIER, 1965) (provincias Caledonia y Céltica) o sector septentrional del Golfo de Vizcaya (BILLARD, 1927) y no están citadas hasta el momento del sector meridional o Galicia, aunque es previsible en algunos casos su presencia a nivel batial superior o circalitoral profundo. Finalmente, hay dos especies meridionales no constatadas en la costa vasca y conocidas de Asturias [*Dynamena disticha* y *Sertularia marginata* (GARCIA *et al.*, 1981)].

Los ejemplos de este tipo son abundantes entre los hidrozooos, y en algunos casos se detectan variaciones acusadas en cuanto a la repartición batimétrica merecedoras de considera-

ción, y asociables en algunos casos a posibles ascensos o descensos isotérmicos. Por ejemplo, *Amphisbetia operculata* y *Gymnangium montagui* son estrictamente infralitorales a circalitorales en la costa vasca, apareciendo en otros puntos del Cantábrico desde la zona de mareas (Galicia, RAMIL, 1988). *Halopteris catharina* es exclusivamente circalitoral, y en la región Boreal, incluso medilitoral (CORNELIUS *et al.*, 1990); *Lafoea dumosa* y *Aglaophenia tubulifera*, pueden ser intermareales en otros puntos del Cantábrico, y en las provincias vascas estrictamente circalitorales. Los ejemplos de este tipo son frecuentes, y necesitados de profundización.

Clase Octocorallia

Orden Stolonifera

Clavularia ochracea es localmente abundante a nivel infralitoral, tratándose de un octocoral mediterráneo (WEINBERG, 1978), y sin más datos en el Golfo de Vizcaya y probablemente la Europa Atlántica que los procedentes del País Vasco. Por su parte, *Cornularia cornucopiae* es muy frecuente en el Mediterráneo, y el octocoral medio a infralitoral por excelencia en la costa vasca; es propio de paredes inclinadas y ambientes esciáfilos en general asociado a comunidades dominadas por fauna sésil y baja proporción de fitobentos. Hasta hace poco tiempo era considerado exclusivo del Mediterráneo (WEINBERG, 1978), y se atribuían al trabajo de TIXIER DURIVAUULT y D'HONDT (1975) las primeras referencias fuera de este área geográfica (Islas Azores). No obstante, BEAUCHAMP (1948) la citaba como rara en la costa vasca; se hallaba igualmente inventariada de Roscoff (TEISSIER, 1965), si bien no aparece en listados del norte del Golfo de Vizcaya de LAFARGUE (1970), con un único hallazgo de aguas inglesas (MANUEL, 1981), donde se sitúa su límite septentrional.

Orden Alcyonacea

En la costa vasca se conocen cuatro especies: *Alcyonium coralloides*, *A. glomeratum*, *A. palmatum* y *Bellonella variabilis*. Resulta significativa la ausencia de *Alcyonium digitatum*, octocoral calificado de boreal por MADSEN (1943, 1944) y TIXIER DURIVAUULT y LAFARGUE (1966) y que FISHER (1875) consideraba muy raro en zonas de Francia próximas a la costa vasca, mientras que es frecuente y el alcionario característico en la Bretaña (TEISSIER, 1965; TI-

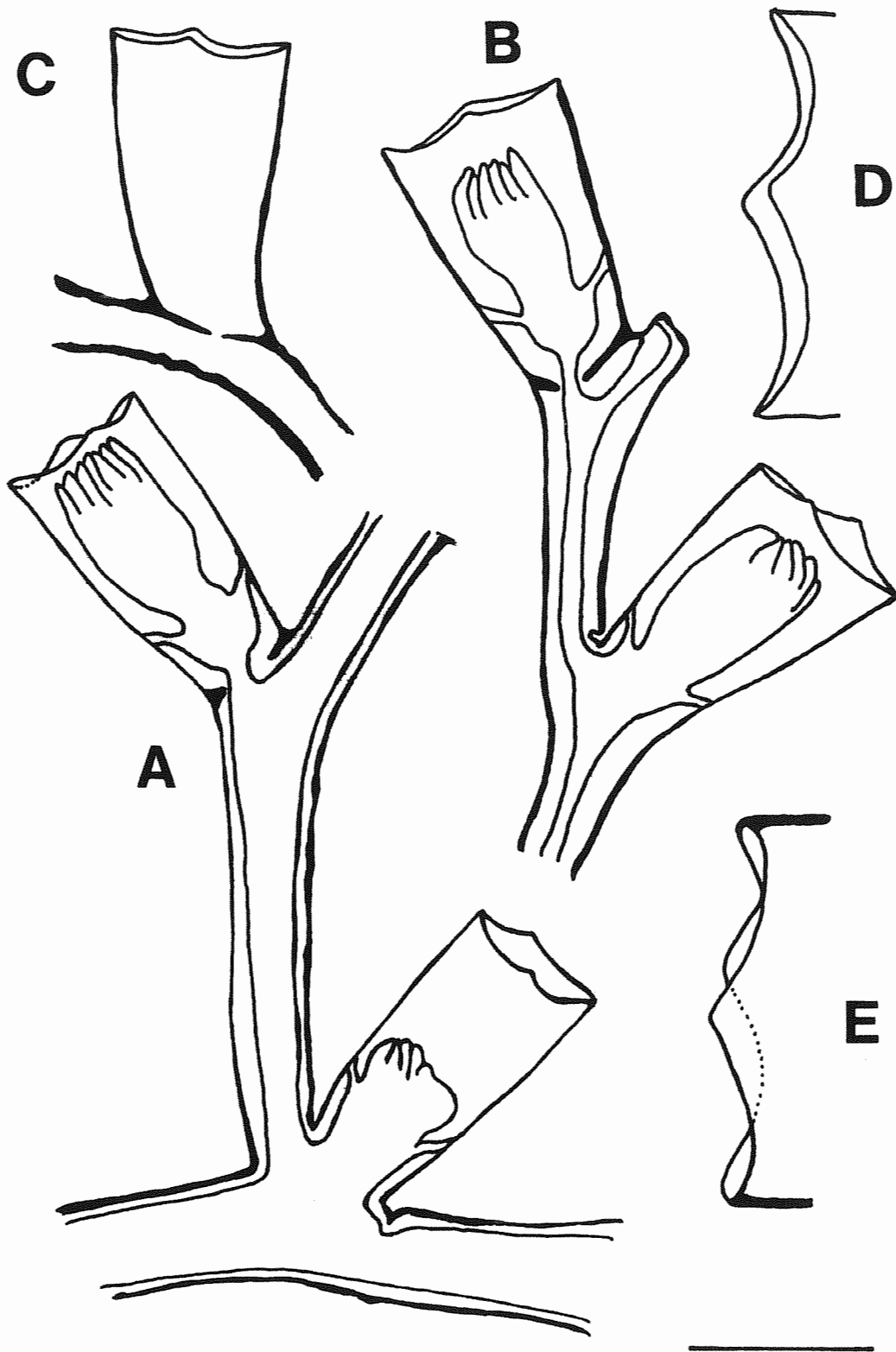


Figura 5.— *Sertularella cylindritheca*. A-C, detalles de la colonia e hidrotecas; D-E, detalle del borde hidrotecal. Escala: A-C= 1000 μ ; D-E= 400 μ m.

XIER DURIVAULT y LAFARGUE, 1966), Islas Glènan (LAFARGUE, 1970) e Islas Británicas (MANUEL, 1981), donde puede ser incluso intermareal. Esta especie está citada igualmente en Santander (RIOJA y ALAEJOS, 1906; RODRIGUEZ, 1914), y Galicia (RAMIL y FERNANDEZ, 1991). Parece significativa su ausencia en el extremo SE del Golfo de Vizcaya –al menos a escasa profundidad donde es frecuente en zonas más septentrionales–. Puede ser una de las especies cuya ausencia sea indicativa de las peculiares características del medio físico en este área geográfica.

MADSEN (1943), efectuó una serie de observaciones sobre las tolerancias térmicas de *A. digitatum*, considerándola estenoterma durante su período de propagación, requiriendo en esta situación entre 10 y 16° C, y estando por ello limitada su presencia a profundidades en las cuales se alcanzan estas temperaturas; en el período vegetativo, puede tolerar los 3° C, pero no por encima de los 10° C. Estas características harían que *A. digitatum* no se encuentre más al sur que el Golfo de Vizcaya, y en este área a cierta profundidad. En cualquier caso, en la costa vasca en la que en el período estival se llega a nivel superficial a temperaturas por encima de estos valores, no se han encontrado hasta la fecha ejemplares de esta especie.

Por el contrario, *Paralcyonium spinulosum* –especie típicamente mediterránea (WEINBERG, 1977)– está citada en las Islas Glènan (LAFARGUE, 1970), siendo junto a *Bellonella variabilis* y *Alcyonium palmatum*, hallados en la costa vasca, tres especies que no penetran en la región Boreal.

Orden Gorgonacea

El número de gorgonias litorales en el Golfo de Vizcaya es bajo, inferior al del Mediterráneo en el que atendiendo a las revisiones de CARPINE y GRASSHOFF (1975) y WEINBERG (1976) pueden hallarse unas 10 especies en los 50 m. superficiales, pero superior al de zonas más septentrionales de Europa, hasta el punto de que según GRASSHOFF (1992), a lo largo del Mar del Norte y Escandinavia no hay especies litorales.

En los últimos años (AGUIRREZABALAGA *et al.*, 1986, 1987; ALTUNA, 1991, 1993; GRASSHOFF, 1992), se ha descubierto que hay gorgonias típicamente mauritanicas o senegaleses cuya distribución septentrional es mucho más amplia de lo que se pensaba en un principio, alcanzando en algunos casos las costas noribéricas cuando sus límites biogeográficos conocidos se situaban al sur de Portugal.

Las gorgonias en la costa vasca aparecen a partir de 8-9 m. de profundidad según estaciones. Los niveles más superficiales son alcanzados por *Leptogorgia sarmentosa rhizomorpha*, a la que se añaden *Eunicella gazella* y *E. verrucosa*, características del inicio y zonas altas del circalitoral rocoso (ALTUNA, 1991). Hasta el momento presente, *Paramuricea grayi* está constatada entre 40 y 50 m. de profundidad, y ya en la isobata 100 m., *Acanthogorgia hirsuta* y *Swiftia dubia* vienen a añadirse al otro contingente de formas más superficiales. El número de especies susceptibles de ser halladas entre 0 y 50 m. de profundidad es por tanto de cuatro: *E. gazella*, *E. verrucosa*, *L. sarmentosa rhizomorpha*, y *P. grayi*, que pueden coexistir en niveles altos del circalitoral. A pesar de ser un

número bajo –aunque superior al de zonas limítrofes–, su interés es indudable; *E. gazella* es frecuente en la costa occidental africana hasta Angola donde habita desde 20 hasta unos 200 m. de profundidad, estando constatada igualmente en el sur de Portugal y parte del mar de Alborán (GRASSHOFF, 1992). En la costa vasca aparece por debajo de 15-20 m., pudiendo llegar a ser localmente abundante (AGUIRREZABALAGA *et al.*, 1986, 1987). *L. sarmentosa rhizomorpha* es muy frecuente en algunas estaciones a partir de 8-9 m. de profundidad, y al igual que *E. gazella*, presenta su límite septentrional de distribución en el Golfo de Vizcaya (en el presente artículo la consideramos una variedad geográfica propia del sector oriental del Golfo de Vizcaya, de la especie mediterránea *Leptogorgia sarmentosa*); finalmente, *Paramuricea grayi*, característica del Golfo Ibero-marroquí y las costas occidentales de Africa hasta Angola, y desconocida previamente en aguas españolas peninsulares (GRASSHOFF, 1992), es localmente abundante (Jaizkibel, ALTUNA, 1991).

De estas seis especies conocidas hasta el momento entre niveles profundos del infralitoral y el circalitoral, cuatro de ellas (*A. hirsuta*, *E. gazella*, *L. sarmentosa rhizomorpha* y *P. grayi*), tienen su límite de distribución septentrional en el extremo oriental del Golfo de Vizcaya.

Orden Pennatulacea

Es destacable la abundancia extraordinaria de *Cavernularia pusilla* en comunidades circalitorales superiores sobre fondos blandos en Getaria, Orio, Zarautz y San Sebastián. Se trata de una especie típicamente meridional, de la que existen citas aisladas antiguas en el extremo SE del Golfo de Vizcaya (FISCHER, 1875), y que forma una facies con altas densidades de población, sin que haya datos en otros puntos del Cantábrico español y Galicia, pero sí Portugal (NOBRE, 1931). Esta especie forma una ancha banda entre 30 y 70 m. de profundidad, con picos de abundancia casi siempre centrados en las isobatas 50 y 55 m. (figura 6).

Clase Hexacorallia

Orden Zoantharia

En el Golfo de Vizcaya, todas las referencias de *Parazoanthus axinellae* se centran en su sector meridional (RIOJA y ALAEJOS, 1906; RODRIGUEZ, 1914; PAX, 1937; PAX y MÜLLER, 1962; POLO *et al.*, 1979; RAMIL y FERNANDEZ, 1990), siendo abundante en la costa vasca en hábitats esciáfilos del infra y circalitoral (ALTUNA, 1984; AGUIRREZABALAGA *et al.*, 1984; ISASI y SAIZ, 1986); se trata de una especie típicamente mediterránea donde alcanza gran abundancia y es característica de la Biocenosis de Grutas Semiobscuras (LABOREL, 1960; PERES y PICARD, 1964). Esta especie alcanza las islas Británicas aunque centrándose en su extremo suroeste (MANUEL, 1981), de evidente influencia lusitánica (VINCENT, 1990). En el sector septentrional del Golfo de Vizcaya, LAFARGUE (1970) no la cita, siendo *Parazoanthus anguicomus* (como *P. haddoni*) –netamente boreal– el zoantario frecuente del género desde el infralitoral; esta especie es conocida en la costa vasca sólo a nivel batial superior [ISASI (1988) en SORBE (1990)].

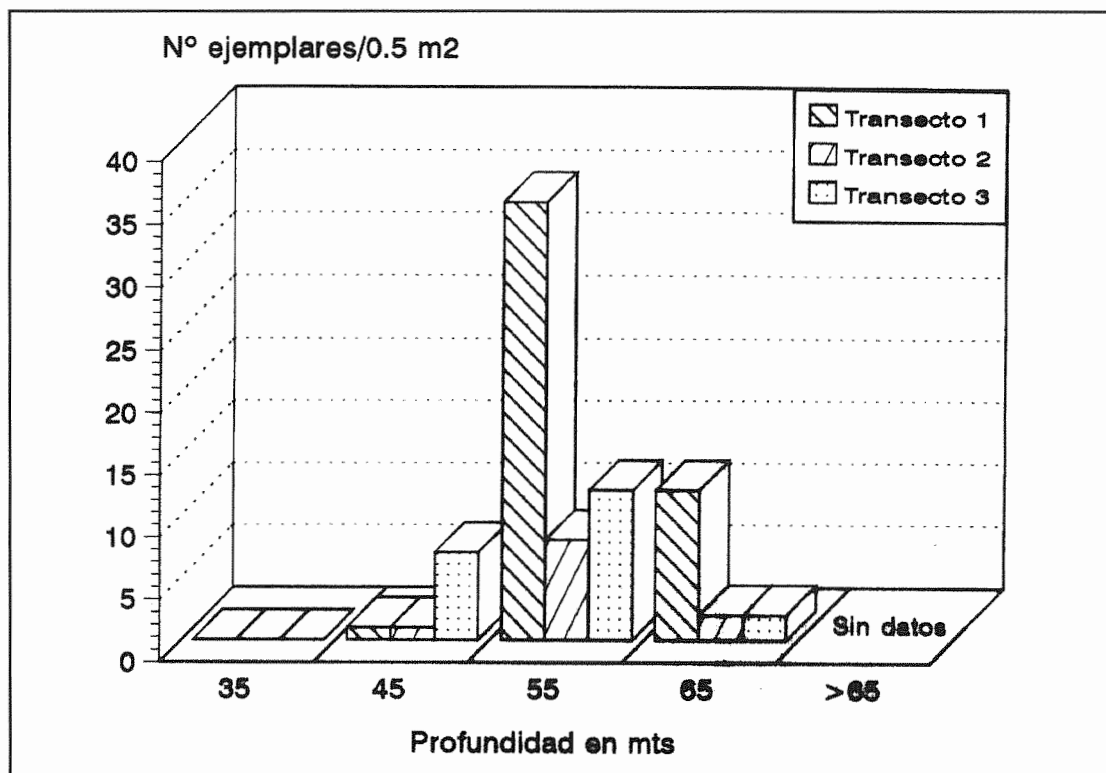


Figura 6.- Abundancia de *Cavernularia pusilla* en tres transectos frente a la punta de Mompás en San Sebastián (elaborado con datos de INSUB).

Orden Actiniaria

Dos especies intermareales psicrófilas de amplia repartición boreal, y frecuentes a ocasionales en Galicia como *Metridium senile* y *Urticina felina* (RAMIL y FERNANDEZ, 1990), están ausentes de la costa vasca. Las referencias existentes de la segunda de ellas en nuestra costa, son atribuibles a *Anthopleura rubripunctata*, anémona típicamente mediterránea y que alcanza en el SE del Golfo de Vizcaya su límite septentrional. Similar observación puede efectuarse con *Telmatactis forskalii*.

Entre las anémonas boreales que no traspasan el macizo armoricano, con referencias de algunas de ellas en las islas Glènan, podemos citar a *Urticina eques*, *Stomphia coccinea*, *Sagartia ornata*, *Cataphellia brodricii* y *Halcampa chrysanthellum*.

Orden Scleractinia

Este orden es muy ilustrativo por disponerse de una revisión de ZIBROWIUS (1980), que hace viable la obtención de conclusiones fiables. El número de especies litorales disminuye desde el Mediterráneo hasta el norte de Europa, hasta el punto de que en Escandinavia tan solo se conoce una (*Caryophyllia smithii*). En las islas Británicas se conocen cinco (MANUEL, 1981) con referencias excepcionales de una sexta (*Lophelia pertusa*, Escocia, 50 m), típicamente batial, y que experimenta en este área un ascenso batimétrico; en la fauna de Roscoff sólo existen cuatro (TEISSIER, 1965).

En la costa vasca, el número de escleractinarios susceptibles de ser hallados entre la zona de mareas y niveles altos del circalitoral es comparativamente elevado, al añadirse varias formas propias de zonas más meridionales desconocidas hasta el momento de otros puntos del Golfo de Vizcaya, como *Caryophyllia inornata*, *Monomyces pygmaea*, *Paracyathus pulchellus*, y *Polycyathus muelleriae*; a ellas hay que añadir aquellas asimismo existentes en las islas Británicas, como *Balanophyllia regia*, *C. smithii*, *Hoplanguia durotrix*, *Sphenotrochus andrewianus* y *Leptopsammia pruvoti*.

El caso de *P. muelleriae* es muy aparente, dado que es abundante en la costa vasca en comunidades afines a la Biocenosis de Grutas Semiobscuras del Mediterráneo [ver LABOREL (1960); PERES y PICARD (1964)], con recubrimientos de pequeñas cuevas o abrigos infralitorales que pueden llegar al 90 %. Desde el sur de Portugal hasta Escandinavia no existen poblamientos semejantes a nivel infralitoral, origen de espesos concrecionamientos en los que *P. muelleriae* experimenta incluso un crecimiento vertical (ALTUNA, 1984). A estas facies de madreporarios, se añaden generalmente *Caryophyllia inornata* -que es asimismo abundante de forma local en condiciones muy similares a las de *P. muelleriae* con la que aparece frecuentemente entremezclada-, y *Hoplanguia durotrix*; la asociación de estas tres especies está ampliamente documentada en el Mediterráneo (ROS *et al.*, 1989). *C. inornata* tiene una repartición esencialmente mediterránea, con referencias atlánticas ocasionales desde las Islas

Canarias hasta la Bretaña donde hay algún dato antiguo. Es por tanto eminentemente meridional, rarificándose sobremanera hacia el norte, donde la especie infralitoral predominante del género en sustratos duros es la forma de base estrecha (forma *smithii*) de *Caryophyllia smithii*. Esta última especie es la de más amplia presencia las costas francesas del sector septentrional del Golfo de Vizcaya desde profundidad escasa (LAFARGUE, 1970). En la costa vasca es *C. inornata* la especie típica del infralitoral rocoso y parte superior del circalitoral, sin que hasta el momento hayamos constatado la existencia *C. smithii*; es más, *C. inornata* no se encuentra citada de todo el Golfo de Vizcaya salvo en la costa vasca (una referencia de LAFARGUE, 1970 de *Coenocyathus sp.* en las Islas Glénan pudiera ser atribuible a la misma especie).

Otro interesante caso es el reciente hallazgo en Fuenterrabía y cerca de San Sebastián de *Monomyces pygmaea*, casi exclusivamente mediterráneo, con citas aisladas del sur de Portugal, Marruecos, e Islas de Cabo Verde (ZIBROWIUS, 1980). Similar razonamiento puede efectuarse con *Paracyathus pulchellus*, ocasional en la costa vasca (AGUIRREZA-BALAGA *et al.*, 1988) con antiguas referencias del extremo SE del Golfo de Vizcaya (FISCHER, 1875; MARION, 1906), que ZIBROWIUS (1980) consideraba de dudosa validez. Este caso, al igual que el de *M. pygmaea*, merecen una mención especial. La repartición batimétrica de ambas especies en el Mediterráneo es amplia, siendo características a partir del infralitoral; hasta la fecha, sólo las hemos constatado en fondos detríticos de la plataforma, isobatas 60 a 70 m.

CONCLUSION

El estudio de los cnidarios bentónicos de la costa vasca, aporta diversos ejemplos tanto cualitativos como cuantitati-

vos que ilustran el carácter meridional del medio físico marino respecto a áreas vecinas. Los del primer tipo se refieren a la presencia de especies propias del Mediterráneo o áreas próximas que se localizan generalmente en comunidades infralitorales sujetas a la influencia directa de la termoclina estival, y que son desconocidas en otros puntos del Cantábrico o Golfo de Vizcaya. Las de tipo cuantitativo se refieren a que frecuentemente, la presencia de estas especies no se limita a citas puntuales, sino que pueden ser abundantes en ciertas comunidades, llegando incluso a formar facies (*Cavernularia pusilla*, *Polycyathus muelleriae*).

En la caracterización biogeográfica de la fauna de cnidarios, la entrada de este contingente de formas meridionales típicamente infralitorales se traduce en un enriquecimiento en especies respecto a áreas vecinas para determinados grupos que muestran una correlación entre latitud y número de especies litorales, como los órdenes Gorgonacea y Scleractinia (ALTUNA, 1994). Esto implica que son numerosos los cnidarios bentónicos cuyos límites corológicos meridionales para especies boreales, o septentrionales para aquellas lusitánicas, mediterráneas o mauritánicas, se sitúan en el Golfo de Vizcaya. Ello es esperable por su proximidad a la frontera de dos regiones biogeográficas: la Región Boreal del Atlántico E (templado-frío) y la Región Mediterráneo-atlántica (cálido-templada) (ver BRIGGS, 1974).

Resulta necesario evaluar la presencia y abundancia de especies meridionales conocidas sólo de la costa vasca dentro del Golfo de Vizcaya y zonas atlánticas peninsulares próximas (Galicia y norte de Portugal), en estas otras áreas, dado que de no hallarse en las mismas, debiéramos admitir la existencia de disyunciones a pequeña escala para algunos cnidarios bentónicos, similares a las señaladas para algunas feofíceas (ver CRISP y FISCHER-PIETTE, 1959).

ANEXO: Especies inventariadas en la costa vasca en base a nuestros muestreos (3).

PHYLUM CNIDARIA

CLASE SCYPHOZOA

ORDEN CORONATAE: *Nausithoe punctata* Kölliker, 1853 'Stephanoscyphus simplex' Kirkpatrick, 1890.

ORDEN RHIZOSTOMEAE: *Rhizostoma octopus* (L., 1758).

ORDEN STAUROMEDUSAE: *Lucernariopsis campanulata* (Lamouroux, 1815).

CLASE HYDROZOA

ORDEN FILIFERA: *Amphinema rugosum* (Mayer, 1900), *Bimeria vestita* Wright, 1859, *Bougainvillia ramosa* (Van Beneden, 1844), *Bougainvillia* (?) sp., *Clava multicornis* (Forsk., 1775), *Dicoryne conferta* (Alder, 1856), *Eudendrium album* Nutting, 1898, *E. capillare* Alder, 1856, *E. glomeratum* Picard, 1951, 1856, *Garveia* sp., *Leuckartiara octona* (Fleming, 1823), *Merona cornucopiae* (Norman, 1864), *Podocoryne carnea* (M.Sars, 1846).

ORDEN CAPITATA: *Cladocoryne floccosa* Rotch, 1871, *Cladonema radiatum* Dujardin, 1843, *Coryne muscoides* (L., 1761), *C. pusilla* Gaertner, 1774, *Eleutheria dichotoma* Quatrefages, 1842, *Halocoryne* sp., *Sarsia eximia* (Allman, 1859), *S. producta* (Wright, 1858), *S. reesi* (Vannucci, 1956), *S. cf. tubulosa* (M.Sars, 1835), *Sarsia* sp., *Tubularia indivisa* L., 1758, *T. larynx* Ellis y Solander, 1786, *Zanclaea costata* Gegenbaur, 1856.

ORDEN CONICA: *Acryptolaria conferta* (Allman, 1877), *A. crassicaulis* (Allman, 1888), *Aglaophenia kirchenpaueri* (Heller, 1868), *A. octodonta* (Heller, 1868), *A. parvula* Bale, 1882, *A. picardi* Svoboda, 1979, *A. pluma* (L., 1758), *A. tubiformis* Marktanner-Turneretscher, 1890, *A. tubulifera* (Hincks, 1861), *Amphisbetia operculata* (L., 1758), *Antennella secundaria* (Gmelin, 1791), *Bedotella armata* (Pictet y Bedot, 1900), *Calycella syringa* (L., 1767), *Cladocarpus sigma* (Allman, 1877) var. *folini* Billard, 1906, *Diphasia margarita* (Hassall, 1841), *D. pinastrum* (Cuvier, 1830), *D. rosacea* (L., 1758), *Dynamena pumila* (L., 1758), *Egmundella* sp., *Filicella serpens* (Hassall, 1848), *F. serratum* (Clarke, 1879), *Gymnangium montagui* (Billard, 1912), *Halecium beanii* (Johnston, 1838), *H. delicatulum* Coughtrey, 1876, *H. haleci-*

num (L., 1758), *H. labrosum* Alder, 1859, *H. lankesteri* (Bourne, 1890), *H. liouvillei* Billard, 1934, *H. cf. nanum* Alder, 1859, *H. pusillum* (M.Sars, 1857), *H. sessile* Norman, 1867, *H. tenellum* Hincks, 1861, *Halopteris catharina* (Johnston, 1833), *H. diaphana* (Heller, 1868), *Hebella parasitica* (Ciamician, 1880), *H. scandens* (Bale, 1888), *Hydranthea cf. margarica* (Hincks, 1862), *Hydrodendron mirabile* (Hincks, 1866), *Kirchenpaueria pinnata* (L., 1758), *Lafoea dumosa* (Fleming, 1820), *Lafoeina* gr. *tenuis* G.O.Sars, 1874, *Laodicea undulata* (Forbes y Goodsir, 1853), *Lytocarpia myriophyllum* (L., 1758), *Mitrocomium cirratum* Haeckel, 1879, *Modeeria rotunda* (Quoy y Gaymard, 1827), *Monothea obliqua* (Johnston, 1847), *Nemertesia irregularis* (Quelch, 1885), *N. ramosa* (Lamarck, 1816), *N. ventriculiformis* (Marktanner-Turneretscher, 1890), *Opercularella lacerata* (Johnston, 1847), *O. panicula* (G.O.Sars, 1874), *Plumularia setacea* (L., 1758), *Polyplumaria flabellata* G.O.Sars, 1874, *Salacia desmoides* (Torrey, 1902), *Scandia gigas* (Pieper, 1884), *Schizotracha frutescens* (Ellis y Solander, 1786), *Sertularella cylindri-theca* (Allman, 1888), *S. ellisii* (Deshayes y Milne Edwards, 1836), *S. fusiformis* (Hincks, 1861), *S. gayi* (Lamouroux, 1821), *S. mediterranea* Hartlaub, 1901, *S. polyzonias* (L., 1758), *Sertularella* sp., *Sertularia distans* Lamouroux, 1816, *Tamarisca tamarisca* (L., 1758), *Ventromma halecioides* (Alder, 1859), *Zygophylax leviseni* (Saemundsson, 1911).

ORDEN PROBOSCOIDA: *Campanularia hincksii* Alder, 1856, *C. cf. volubilis* (L., 1758), *Clytia gracilis* (M.Sars, 1850), *C. hemisphaerica* (L., 1767), *C. linearis* (Thornely, 1899), *C. paulensis* (Vanhöffen, 1910), *Gonothyraea loveni* (Allman, 1859), *Laomedea calceolifera* (Hincks, 1871), *L. flexuosa* Alder, 1857, *Obelia bidentata* Clarke, 1875, *O. dichotoma* (L., 1758), *O. geniculata* (L., 1758), *O. longissima* (Pallas, 1766), *Orthopyxis crenata* (Hartlaub, 1901), *O. integra* (MacGillivray, 1842).

CLASE ANTHOZOA

ORDEN STOLONIFERA: *Cornularia cornucopiae* (Pallas, 1766), *Clavularia ochracea* Von Koch, 1878, *Clavularia* sp., *Sarcodictyon roseum* (Philippi, 1842).

ORDEN TELESTACEA: *Telestula septentrionalis* Madsen, 1944.

ORDEN ALCYONACEA: *Alcyonium coralloides* (Pallas, 1766), *A. glomeratum* (Hassall, 1841), *A. palmatum* Pallas, 1766, *Alcyonium* sp., *Bellonella variabilis* (Studer, 1891).

ORDEN GORGONACEA: *Acanella arbuscula* (Johnson, 1862), *Acanthogorgia hirsuta* Gray, 1857, *Anthothela grandiflora* (M.Sars, 1856), *Callogorgia verticillata* (Pallas, 1766), *Eunicella gazella* Studer, 1878, *E. verrucosa* (Pallas, 1766), *Leptogorgia sarmentosa* Esper, 1789 var. *rhizomorpha* Lamouroux, 1816, *Paramuricea grayi* (Johnson, 1861), *Paramuricea* sp., *Swiftia pallida* Madsen, 1970.

(3) Otras especies que no hemos hallado pero están citadas de la costa vasca por ISASI y SAIZ (1986) e ISASI (1988, en SORBE, 1990) son las siguientes (excluyendo sinonimias): *Aglaophenia* cf. *Iophocarpa*, *Parazoanthus anguicomus*, *Cerianthus membranaceus*, *Pachycerianthus* sp., *Scolanthus callimorphus* y *Paracalliactis* sp. (?).

ORDEN PENNATULACEA: *Cavernularia pusilla* (Philippi, 1835), *Funiculina quadrangularis* (Pallas, 1766), *Kophoblemmon* sp., *Pteroeides spinosum* (Ellis y Solander, 1786), *Verrillium cynomorium* (Pallas, 1766).

ORDEN ZOANTHARIA: *Epizoanthus couchii* (Johnston, 1844), *E. cf. incrustatus* (Duben y Koren, 1847), *E. paguriphilus* Verrill, 1882, *Parazoanthus axinellae* (Schmidt, 1862).

ORDEN ACTINIARIA: *Actinauge richardi* (Marion, 1882), *Actinia equina* (L., 1758), *A. fragacea* Tugwell, 1856, *Actinotheroe sphyrodeta* (Gosse, 1853), *Adamsia cariniopados* (Otto, 1823), *Aiptasia mutabilis* (Gravenhorst, 1831), *Aiptasiogeton pellucidus* (Hollard, 1848), *Amphianthus dohrni* (Von Koch, 1878), *Anemonia viridis* (Forskal, 1775), *Anthopleura ballii* (Cocks, 1850), *A. rubripunctata* (Grube, 1840), *A. thallia* (Gosse, 1854), *Bolocera cf. tuediae* (Johnston, 1832), *Bunodactis verrucosa* (Pennant, 1777), *Calliactis parasitica* (Couch, 1842), *Cereus pedunculatus* (Pennant, 1777), *Haliplanella lineata* (Verrill, 1869), *Paraphellia cf. ex-*

pansa (Haddon, 1886), *Phelliactis hertwigi* Simon, 1892, *Telmatactis forskalii* (Ehrenberg, 1834).

ORDEN CORALLIMORPHARIA: *Corynactis viridis* Allman, 1846.

ORDEN SCLERACTINIA: *Balanophyllia regia* Gosse, 1860, *C. inornata* (Duncan, 1878), *C. sarsiae* Zibrowius, 1974, *C. seguenzae* Duncan, 1873, *C. smithii* Stokes y Broderip, 1828, *Dendrophyllia cornigera* (Lamarck, 1816), *Desmophyllum cristagalli* Milne Edwards y Haime, 1848, *Fungiacyathus fragilis* G.O.Sars, 1872, *Hoplangia durotrix* Gosse, 1860, *Leptopsammia pruvoti* Lacaze Duthiers, 1897, *Lophelia pertusa* (L., 1758), *Madrepora oculata* L., 1758, *Monomyces pygmaea* (Risso, 1826), *Paracyathus pulchellus* (Philippi, 1842), *Polycyathus muelleriae* (Abel, 1959), *Sphenotrochus andrewianus* Milne Edwards y Haime, 1848, *Stephanocyathus moseleyanus* (Sclater, 1886).

ORDEN ANTIPATHARIA: *Parantipathes laryx* (Esper, 1792).

BIBLIOGRAFIA

- AGUIRREZABALAGA, F., ALTUNA, A., ARRARAS, M. D., MIGUEL, I., ROMERO, A., RUIZ DE OCENDA, M. J., SAN VICENTE, C., IBAÑEZ, M. 1986. Contribución al conocimiento de la fauna marina de la Costa Vasca IV. *Lurralde*, 9: 133-158.
- AGUIRREZABALAGA, F., ALTUNA, A., BORJA, A., FELIU, J., GARCIA CARRASCOSA, A.M., ROMERO, A., SAN VICENTE, C., TORRES, J., URIZ, M. J., e IBAÑEZ, M. 1984. Contribución al conocimiento de la fauna marina de la costa vasca II. *Lurralde*, 7: 83-133.
- AGUIRREZABALAGA, F., ALTUNA, A., MARRUEDO, J., MINER, A., PEÑA, J., ROMERO, A., SAN JUAN, R., SAN VICENTE, C., SERRANO, A. e IBAÑEZ, M. 1988. Contribución al conocimiento de la fauna marina de la costa vasca VI. *Lurralde*, 11: 217-265.
- AGUIRREZABALAGA, F., ALTUNA, A., MARTINEZ DE MURGUIA, A., ROMERO, A., ZABALLA, K., IBAÑEZ, M. 1987. Contribución al conocimiento de la fauna marina de la Costa Vasca V. *Lurralde*, 10: 109-128.
- ALTUNA, A., ROMERO, A., SANZ, A., TORRES, J. A., IBAÑEZ, M. 1983. Contribución al conocimiento de la fauna marina de la costa de Gupúzcoa. *Lurralde*, 6: 127-155.
- ALTUNA, A. 1984. *Polycyathus muelleriae* (Abel, 1959) (Scleractinia: Cnidaria) en la Costa Vasca, con ampliación de su distribución geográfica. *Lurralde*, 7: 145-149.
- ALTUNA, A. 1991 (1993). Nota sobre la presencia de *Paramuricea grayi* (Johnson, 1861) (Cnidaria, Anthozoa), en la costa vasca. *Munibe*, 43: 85-90.
- ALTUNA, A. 1992a (1993).-El género *Sarsia* Lesson, 1843 (Cnidaria: Hydrozoa) en la costa vasca. *Kobie*, 21: 27-41.
- ALTUNA, A. 1992b (1993). Notas sobre los cnidarios bentónicos de la costa vasca I.-*Mitrocomium cirratum* Haekel, 1879 y *Halecium liouvillei* Billard, 1934. *Kobie*, 21: 43-54.
- ALTUNA, A. 1993. *Eunicella labiata* Thomson, 1927 (Cnidaria, Anthozoa), en las costas europeas. *Thalassas*, 10: 123-127.
- ALTUNA, A. 1994. *Estudio faunístico, ecológico y biogeográfico de los cnidarios bentónicos de la costa vasca*. Tesis Doctoral inédita, Universidad de Navarra, 769pp.
- ALTUNA, A. y GARCIA CARRASCOSA, M. 1990. *Euskal Herriko medusa, anemona eta koralak*. Kriselu, Donostia, 116pp.
- BEAUCHAMP, P. 1948. La faune de la zone des mares de la Côte Basque. *C. r. somm. Soc. Biogéogr.*, 25: 10-14.
- BILLARD, A. 1927. Les hydroides de la côte atlantique de France. *C. r. Congrès Soc. sav. Paris. Sect. Sci.*, (1926): 326-346.
- BOERO, F. y FRESI, E. 1986. Zonation and evolution of a rocky bottom hydroid community. *Mar. Ecol.*, 2: 123-139.
- BRIGGS, J. C. 1974. *Marine Zoogeography*. McGraw-Hill, New York, 475 pp.
- BRINCKMANN-VOSS, A. 1970. Anthomedusae/Athecatae (Hydrozoa, Cnidaria) of the Mediterranean. Part I. Capitata. *Fauna Flora Golfo Napoli*, 39: 1-96.
- BROCH, H. 1918. Hydroida II. *Dan. Ingolf-Exped.*, 5: 1-205.
- CARPINE, C. y GRASSHOFF, M. 1975. Les gorgonaires de la Méditerranée. *Bull. Inst. océanogr.*, 71: 1-140.
- CHAS, J. C. y RODRIGUEZ, C. 1977. *Contribución al conocimiento de los hidropólipos del litoral gallego*. Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, 43 pp y 23 láminas.
- CORNELIUS, P. F. S. 1979. A revision of the species Sertulariidae (Coelenterata: Hydroida) recorded from Britain and nearby seas. *Bull. Br. Mus. nat. Hist., Zool.*, 34: 243-321.
- CORNELIUS, P. F. S. 1982. Hydroids and medusae of the family Campanulariidae recorded from eastern North Atlantic, with a world synopses of genera. *Bull. Br. Mus. nat. Hist., Zool.*, 42: 37-148.
- CORNELIUS, P.F.S., MANUEL, R.L., RYLAND, J.S. 1990. Cnidaria. En: P. J. Hayward y J. S. Ryland (eds.), *The marine Fauna and Flora of the British Isles and North-West Europe*. Oxford Science Publications, Oxford, pp. 101-180.
- CRISP, J. y FISCHER-PIETTE, E. 1959. Répartition des principales espèces intercotidales de la côte atlantique française en 1954-1955. *Ann. Inst. océanogr.*, 36: 275-387.
- D'HONDT, J. L. 1988. Bryozoaires marins du Guipuzcoa. *Cah. Biol. mar.*, 29: 513-529.
- DIZERBO, A. H. 1969. Les limites géographiques de quelques algues marines du Massif Armoricain. *Proc. Intl. Seaweed Symp.*, 6: 141-149.
- FISCHER, P. 1875. Anthozoaires du département de la Gironde et des côtes du sud-ouest de la France. *Act. Soc. linn. Bordeaux*, 30: 183-192.
- FISCHER, P. 1890. Nouvelle contribution à l'Actinologie française. *Act. Soc. linn. Bordeaux*, 43: 251-309.
- GARCIA, P., AGUIRRE, A., GONZALEZ MORA, D. 1981. Contribución al conocimiento de los Hidrozoos de las costas españolas. Parte III. Sertulariidae. *Bol. Inst. esp. Oceano gr.*, 6: 5-67.
- GRASSHOFF, M. 1992. Die Flachwasser-Gorgonarie von Europa und Westafrika (Cnidaria, Anthozoa). *Cour.Forsch.Inst.Senckenberg* 149: 1-135.
- IBAÑEZ, M. 1978. Características biogeográficas del litoral de la costa vasca. *Lurralde*, 1: 121-127.
- IBAÑEZ, M. 1987. El Golfo de Vizcaya: meridionalización o continentalización. *Abissalia*, 1: 11-12.
- IBAÑEZ, M., ROMERO, A., FELIU, J., BORJA, A., ALTUNA, A., AGUIRREZABALAGA, F. 1984. Consideraciones sobre la biogeografía de la costa vasca. *IV Simp. ibér. Est. Benthos Marinho*: 47-55.
- ISASI, I. 1988. *Resultados de la campaña oceanográfica en los fondos de la fosa de Capbreton; Cnidarios*. Inédito, 6 pp.
- ISASI, I., y SAIZ, J. I. 1986. Sistemática de cnidarios del Abra de Bilbao. *Cuad. Biol.*, 9: 67-74.

- KRAMP, P.L. 1961. Synopsis of the medusae of the world. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 40: 7-469.
- LABOREL, J. 1960. Contribution à l'étude directe des peuplements benthiques sciaphiles sur substrat rocheux en Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, 23: 117-173.
- LAFARGUE, F. 1970. Peuplements sessiles de l'archipel de Glénan. 1. Inventaire: Anthozoaires. *Vie et Milieu*, 20 (2B): 415-436.
- LE DANOIS, E. 1948. *Les profondeurs de la mer. Trente ans de recherches sur la faune sous-marine au large des côtes de France*. Payot, Paris, 303 pp.
- LOMBAS, I. y ANADON, N. 1985. Estudio de la fauna de microhábitats esciáfilos intermareales en Luanco (Asturias). *Rev. Biol. Univ. Oviedo*, 3: 107-120.
- MADSEN, F. J. 1943. The danish Octocorals from the waters inside Skagen. *Vidensk. Medd. Fra Dansk naturh. Foren.*, 107: 1-12.
- MADSEN, F. J. 1944. Octocorallia. *Dan. Ingolf-Exped.*, 5: 1-65.
- MANUEL, R. L. 1981. British Anthozoa. *Syn. Brit. Fauna*, (n.s.), 18: 1-241.
- MARION, A. F., 1906. *Etude des Coelentérés atlantiques recueillis par la Commission de dragages de l'avisole "Travailleur" durant les campagnes 1880 et 1881*. Masson, Paris, 48 pp.
- MAYER, A.G. 1910. *Medusae of the world*. Carnegie Institution of Washington, Washington, 735 pp y 76 láminas.
- MURRAY, J. y HJORT, J. 1912. *The depths of the ocean*. MacMillan & Co., Londres, 821 pp.
- NOBRE, A. 1931. *Contribuções para o estudo dos coelenterados do Portugal*. Imprensa Portuguesa, Porto, 82 pp.
- PAX, F. 1937. Die Korallenfauna der Adria. Theil 1. Kru-esten-anemonen. *Thalassa*, 2: 1-66.
- PAX, F. y MULLER, I. 1962. Die Anthozoen fauna der Adria. *Fauna Flora Adriat.*, 3: 1-343.
- PERES, J.M. y PICARD, J. 1964. Nouvelle manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, 47: 3-137.
- PIELOU, E.C. 1979. *Biogeography*. Krieger, Malabau, 351 pp.
- PIRAINO, S., BOUILLON, J., BOERO, F. 1992. *Halocoryne epizoica* (Cnidaria, Hydrozoa), a hydroid that 'bites'. *Sci. Mar.*, 56: 141-147.
- POLO, L., OLIVELLA, I., GILI, C., ANADON, R., CARBONELL, J., ALTIMIRA, C., ROS, J. 1979. Primera aportación a la sistemática de la flora y fauna bentónica del litoral de San Ciprián de Burela (Lugo). *Act. Simp. ibér. Est. Bentos Mar.*: 335-375.
- RALPH, P. M. 1961. New Zealand thecate hydroids. Part V. The distribution of the New Zealand thecate hydroids. *Trans. r. Soc. N. Z.*, Zool., 1: 103-111.
- RAMIL, F. J. 1988. *Hidrozoos de Galicia*. Tesis Doctoral inédita, Universidad de Santiago, 525 pp.
- RAMIL, F. J. y FERNANDEZ, E. 1990. Inventario de los antozoos de Galicia. *Bol. r. Soc. esp. Hist. Nat. (Sec. Biol.)*, 86: 17-30.
- RAMIL, F. J. y FERNANDEZ, E. 1991. Sur la présence d'*Halecium liouvillei* Billard, 1934 (Cnidaria, Hydrozoa, Haleciidae) sur les côtes européennes. *Ann. Inst. océanogr.*, 67: 63-68.
- RAMIL, F. y VERVOORT, W. 1992. Report on the Hydroi-da collected by the "BALGIM" expedition in and around the Strait of Gibraltar. *Zool. Verh.*, 277: 1-262.
- RIOJA, J. R. y ALAEJOS, L. 1906. Datos para el conocimiento de la fauna marina de España. Celentéreos de la estación de Biología de Santander. *Bol. r. Soc. esp. Hist. Nat.*, 6: 275-280.
- RODRIGUEZ, A. 1914. *Sertuláridos Españoles*. Tesis Doctoral, Universidad de Madrid, 54pp.
- ROS, J. D., ROMERO, E., BALLESTEROS, E. y GILI, J.M. 1989. Buceando en aguas azules. El bentos. En: Margalef, R. (ed.), *El Mediterráneo occidental*. Omega, Barcelona, pp. 235-297.
- SORBE, J. C. 1990. Le canyon de Capbreton; etat des connaissances sur ce site exceptionnel de la marge atlantique européenne. En: Urrutia, J. y Rallo, A. (eds.), *Oceanografía del Golfo de Vizcaya*, Servicio Editorial Universidad del País Vasco, San Sebastián, pp. 93-140.
- TEISSIER, G. 1965. *Inventaire de la Faune Marine de Roscoff. Cnidaires-Ctenaires*. Editions Station Biologique de Roscoff, Roscoff, 64 pp.
- TIXIER-DURIVAUT, A. y D'HONDT, M. J. 1975. Les Octocoralliaires de la campagne Biaçores. *Bull. Mus. Hist. nat. Paris*, (3) 252 (Zool. 174): 1361-1433.
- TIXIER-DURIVAUT, A. y LAFARGUE, F. 1966. Quelques Alcyonaires des Isles de Glénan. *Bull. Mus. Hist. nat. Paris*, 38: 456-460.
- VALENCIA, V. 1993. Estudio de la variación temporal de la hidrografía y el plancton en la zona nerítica frente a San Sebastián (1988-1990). *Inf. Téc. Dep. Agri. Pesca Gob. Vasco*, 52: 1-105.
- VALENCIA, V., MOTOS, L., URRUTIA, J. 1989. Estudio de la variación temporal de la hidrografía y el plancton en la zona nerítica frente a San Sebastián (1986-1987). *Inf. Téc. Dep. Agri. Pesca Gob. Vasco*, 20: 1-81.
- VANNUCCI, M. 1956. Biological notes and description of a new species of *Dipurena* (Hydrozoa, Corynidae). *Proc. zool. Soc. London*, 127: 479-487.
- VINCENT, P. 1990. *The Biogeography of the British Isles. An introduction*. Routledge, Londres, 315pp.
- WEINBERG, S. 1976. Revision of the common Octocorallia of the Mediterranean circalitoral. 1. Gorgonacea. *Beaufortia*, 24: 63-104.
- WEINBERG, S. 1977. Revision of the common Octocorallia of the Mediterranean circalitoral. 2. Alcyonacea. *Beaufortia*, 25: 131-166.
- WEINBERG, S. 1978. Revision of the common Octocorallia of the Mediterranean circalitoral. 3. Stoloniifera. *Beaufortia*, 27: 139-176.
- WERNER, B. 1979. Coloniality in the Scyphozoa: Cnidaria. En: Larwood, G. y Rosen, B.R. (eds.) *Biology and systematics of colonial organisms*. Academic Press, London, pp. 81-103.
- ZIBROWIUS, H. 1980. Les Scléractiniaires de la Méditerranée et de l'Atlantique nord-oriental. *Mém. Inst. Océanogr.*, 11: 284 pp.

DESCRIPCION DE CLYTIA LINEARIS (THORNELY, 1899) (CNIDARIA, HYDROZOA) Y SU VARIABILIDAD EN LA COSTA VASCA; CONSIDERACIONES BIOCENOLOGICAS, BIOGEOGRAFICAS Y ECOLOGICAS SOBRE LA ESPECIE

Alvaro Altuna Prados (*)

RESUMEN

Se señala la presencia en la costa vasca (SE Golfo de Vizcaya) de *Clytia linearis* (Thornely, 1899), hidrozoo tecado de amplia repartición en aguas tropicales y subtropicales, y que alcanza en esta zona de Europa su límite septentrional de distribución, donde es ocasional a frecuente en comunidades infralitorales esencialmente esciáfilas. Se da una descripción de la especie, variabilidad intraespecífica, iconografía, así como datos ecológicos y biocenológicos que se comparan con los conocidos para poblaciones mediterráneas, aportándose además consideraciones biogeográficas.

LABURPENA

Euskal kostaldean *Clytia linearis* (Thornely, 1899)-en agerpena zehazten da. Hidrozoo tekadun hau oso hadatuta dago tropikal eta subtropikal uretan eta Europako zonalde honetan bere iparraldeko muga aurkitzen du. Gurean itzaleko infralitoral komunitetetan aldizkotik ohizkorako agerpena adierazten du.

Espezie honen deskribapena ezezik bariabilatea, ikonografia, datu ekologiko eta biogeografikoak ere ematen dira. Datu hauek eta beste mediterraniar poblazioetan ezagunak direnak elkarrekin gonbaratzen dira, baita kontsiderazio biogeografikoak eman ere.

SUMMARY

The presence in the Basque coast (SE Biscay Bay) of *Clytia linearis* (Thornely, 1899) a thecate hydroid with a wide distribution in tropical and subtropical seas, is given. As far as is known, this species has its northern limit in this part of Europe, being a common species in sciaphilous infralittoral communities. A description, iconography, and intraspecific variability are given for the species, together with ecological, biocenological, and biogeographical remarks.

(*) SEIC, Apdo.90, 20080 San Sebastián.

INTRODUCCION

El hallazgo en la costa vasca de cnidarios bentónicos cuyas áreas de distribución conocidas no incluían latitudes más septentrionales que el sur de la Península Ibérica o el Mediterráneo no es un hecho aislado, siendo además destacable que algunos de ellos son característicos de ciertas comunidades infralitorales o circalitorales de la costa vasca, en las que pueden constituir facies (*Eunicella gazella*, *Paramuricea grayi*, *Cavernularia pusilla*, *Polycyathus muelleriae*, etc.) No se trata de hallazgos puntuales de escasa significación biocenológica o biogeográfica, sino que son especies bien establecidas, muchas de las cuales no alcanzan la región Boreal del Atlántico Este.

Un ejemplo de lo anteriormente expuesto, es el hidrozoo *Clytia linearis* (Thornely, 1899). A pesar de que ya ha sido citado de la costa vasca dentro de listados faunísticos (ALTUNA *et al.*, 1983; ISASI y SAIZ, 1986; AGUIRREZABALA *et al.*, 1987; ALTUNA y GARCIA CARRASCOSA, 1990), estas señalizaciones han pasado desapercibidas, por lo que no se hace referencia a una localización tan septentrional en trabajos recientes que han presentado una detallada distribución geográfica de la especie [como REES y VERVOORT (1987) o RAMIL y VERVOORT (1992)]. El interés de la especie, justifica presentar un artículo específico en el que se refleje su abundancia en comunidades del infralitoral rocoso, y se aporten nuevos datos biocenológicos, ecológicos y biológicos que sirvan de comparación con los existentes para poblaciones mediterráneas.

La ausencia de otras referencias de *C. linearis* del norte de la península ibérica y costas atlánticas francesas, presenta notables connotaciones biogeográficas, por el carácter meridional de la especie.

MATERIAL Y METODOS

El material examinado proviene de muestreos directos en inmersión con escafandra autónoma en fondos rocosos infralitorales a circalitorales de la provincia de Guipúzcoa; no se han obtenido ejemplares en los muestreos circalitorales indirectos (isobatas 60-100 m). El tratamiento de las colonias se ha efectuado por los métodos descritos en la bibliografía (GARCIA *et al.*, 1978). La biometría está basada en la medición de 30 ejemplares, salvo para las gonotecas, en que se ha medido todo el material disponible (8 gonotecas). No se ha considerado necesario desarrollar una amplia sinonimia, aspecto que ha recibido atención reciente (CALDER, 1991).

RESULTADOS

Phylum Cnidaria Hatscheck, 1888

Clase Hydrozoa Huxley, 1856

Familia Campanulariidae Hincks, 1868

Clytia linearis (Thornely, 1899) (figuras 1 y 2)

Obelia linearis Thornely, 1899: 453, lám.44, fig.6.

Clytia gravieri: García *et al.*, 1978: 29, fig.12.

Clytia linearis: Cornelius, 1982: 84, fig.12a-d; Altuna *et al.*, 1983: 133, fig.4a-b; Isasi y Saiz, 1986: 69; Aguirrezabala-

ga *et al.*, 1987: 112, fig.3a-d; Altuna y García Carrascosa, 1990: 54.

MATERIAL EXAMINADO

Fuenterrabía, 20.6.1984, 6-8 m., pared vertical, grieta con agregados de *Phyllochaetopterus socialis*, varias colonias sobre tubos del poliqueto. Fuenterrabía, 20.6.1984, 6 m., algas fotófilas, pradera de *Gelidium sesquipedale*, pequeña colonia sobre algas indeterminadas. San Sebastián-Tximistarri, 20.5.1985, 20-25 m., pared vertical con concrecionamiento de *Polycyathus muelleriae* y cirrípedos, pequeñas colonias fértiles sobre *Chartella sp.* Guetaria, 13.9.1986, 6-8 m., pared subvertical con agregados de *P. socialis*, colonia fértil. Guetaria, 13.9.1986, 7-9 m., estación con eutrofización acusada consecuencia de un colector, cara inferior de un bloque cubierto de briozoos, colonia sobre *Chartella sp.* Fuenterrabía, 30.4.1987, 6-8 m., facies de *Turbicellepora magnicostata*, pequeña colonia sobre *Sertularella gr. ellisii*. Fuenterrabía, 2.11.1988, 8-10 m, pared subvertical recubierta por briozoos (*Chartella sp.*, *Scrupocellaria reptans*) y agregados de *P. socialis*, pequeña colonia sobre *Chartella sp.* Fuenterrabía, 8.7.1989, 10 m., pared vertical con agregados de *P. socialis*, colonia fértil bien desarrollada epizoica de los tubos del poliqueto. Fuenterrabía, 8.7.1989, 6-8 m., algas fotófilas, praderas de *G. sesquipedale*, pequeñas colonias sobre la agarófita, sobre matas de *Peyssonelia artropurpurea* del sustrato esciáfilo, y sobre *S. gr. ellisii*. Cala Aiti (San Sebastián-Orio), 15.7.1989, 7-9 m., pared vertical cubierta de *Balanus perforatus*, colonia sobre esponja. Fuenterrabía, 14.10.1989, 5-7 m., facies de *T. magnicostata*, pequeña colonia sobre el briozo. Fuenterrabía, 11.12.1989, 8-10 m., pared vertical con abundancia de espongiarios, pequeñas colonias estoloniales sobre *Euspongia officinalis*. Fuenterrabía, 13.10.1990, 16 m., fondo de bloques dispersos próximos a sustrato arenoso, diversas colonias sobre los hidrozoo *S. gr. ellisii*, *Aglaophenia kirchenpaueri*, y *Gymnangium montagu*, y el briozo *Chartella sp.* Fuenterrabía, 13.10.1990, 11 m., pared vertical, grieta cubierta por briozoos, pequeñas colonias sobre *Chartella sp.* Fuenterrabía, 13.10.1990, 12-14 m., pared vertical, extensas colonias recubriendo la extremidad distal de un tubo de *Spirographis spallanzanii* y otro de *P. socialis*, estas últimas fértiles. Fuenterrabía, 13.10.1990, 11-14 m., comunidades puente hemifotófilas de *Cystoseira baccata*, pequeñas colonias sobre la feofíceas y sobre *P. artropurpurea*. Fuenterrabía, 9.5.1992, 4-8 m. algas fotófilas, pequeña colonia sobre *Codium tomentosum*.

DESCRIPCION

Colonias estoloniales delicadas, frecuentemente inconspicuas, formadas por una fina hidroriza de la que se elevan pedicelos anillados basal y distalmente, con una porción central lisa, al final de los cuales se disponen las hidrotecas. Estas son acampanadas, profundas, delicadas, con diafragma fino y recto o ligeramente oblicuo; 10 dientes marginales más o me-

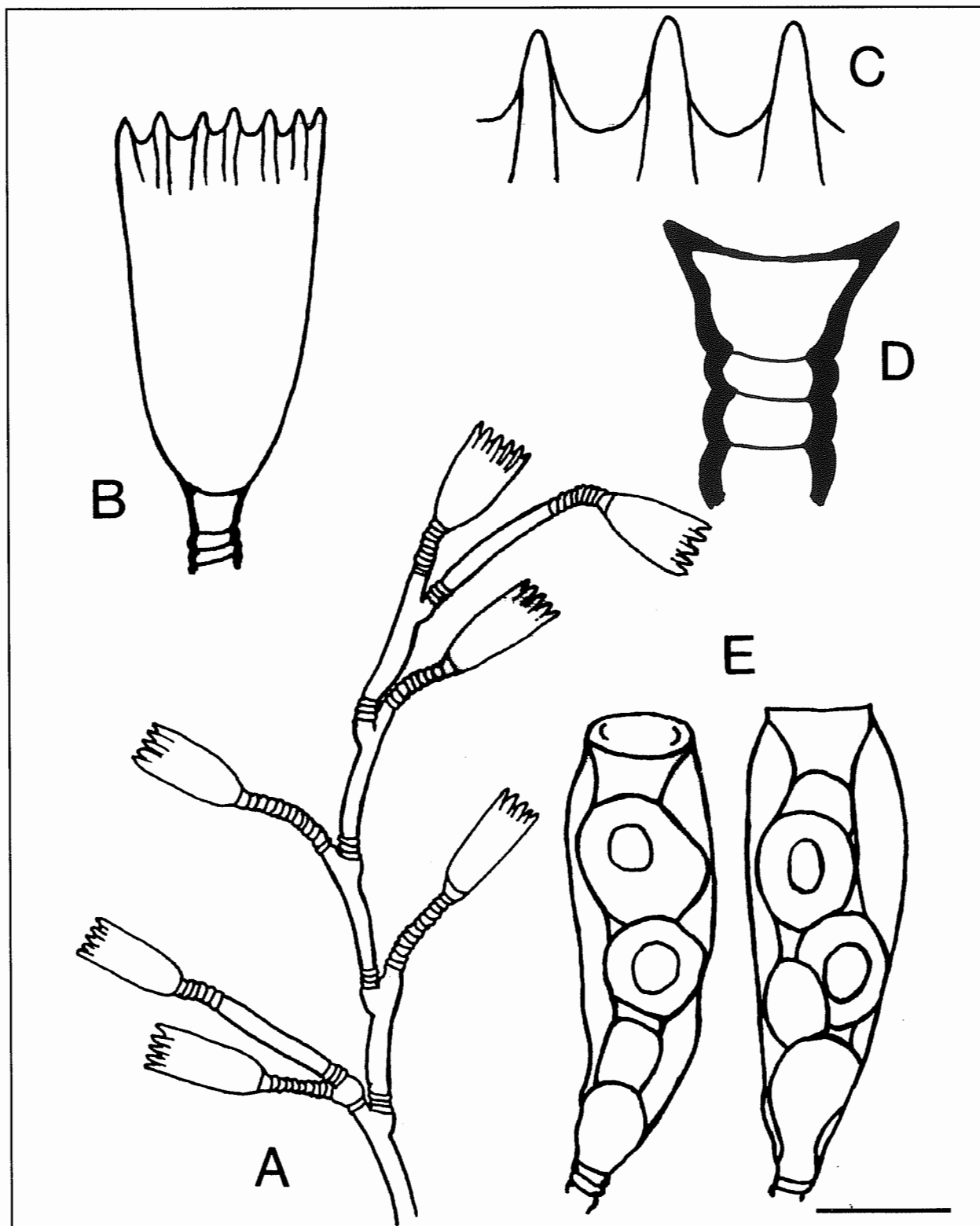


Figura 1. A) Colonia. B) Hidroteca, con los típicos refuerzos de perisarco. C) Dientes hidrotecales. D) Diafragma. E) Gonotecas con medusas.
Escala: A= 1000 μ m; B, E= 400 μ m; C-D= 100 μ m.

nos redondeados separados por valles profundos, ligeramente recurvados hacia el interior, y con refuerzos perisárquicos longitudinales hasta aproximadamente la zona media de la hidroteca. Gonotecas no observadas.

Colonias erguidas de hasta 1.5 cm. de altura, con hidrocaules monosifónicos, simpodiales, ramificados irregularmente y un máximo de 20 hidrantes (fig. 1A). Hidrocaules casi rectos o de aspecto geniculado, divididos por medio de nodos ligeramente oblicuos en internodos rectos o ligeramente arqueados que poseen anillaciones basales y apófisis distales; zona basal de los internodos típicamente redondeada. De cada apófisis surgen pedicelos con 20-50 anillaciones, ocasionalmente con porción central lisa, que frecuentemente disminuyen de diámetro hacia su extremidad pasando de 136 mm a 88 mm, al final de los cuales se sitúan las hidrotecas. Hidrotecas de tamaño variable (528-1120 mm), normalmente muy profundas, con sus lados paralelos (fig. 2D) o ligeramente divergentes (fig. 2B), y una pronunciada dentición; 10-16 dientes marginales largos (fig. 1C), ligeramente recurvados hacia el interior (fig. 2C), de extremo redondeado, separados por valles muy profundos en U o con la base casi recta en los que el perisarco es más fino. Dientes provistos de un refuerzo de perisarco que surge de su extremo y se dirige hacia la parte proximal, sin llegar a alcanzar la zona media de la hidroteca. Ocasionalmente asimétricos. Frecuentes pliegues longitudinales distales en la hidroteca. Diafragma fino, recto, o ligeramente oblicuo. Hidrante descrito por CORNELIUS (1987).

Gonotecas sobre un corto pedicelo de inserción axilar anillado, sacciformes, alargadas, más anchas en su parte media, con perisarco liso, borde evertido y abertura distal redondeada dotada de un opérculo (fig. 1E).

Datos biométricos en tabla 1.

OBSERVACIONES ANATOMICO-MORFOLOGICAS Y SISTEMATICAS

El trofosoma exhibe una acusada variabilidad, centrada en el tamaño de las hidrotecas (tabla 1), el número de dientes (entre 10 y 16) y su grado de simetría con hidrotecas radialmente simétricas o ligeramente asimétricas (fig. 2A-B), y la longitud y anillación de sus pedúnculos (entre 20 y 50 anillaciones). Esto ha llevado a una amplia sinonimia (CORNELIUS, 1982; REES y VERVOORT, 1987; CALDER, 1991). Es notable el contraste entre los cortos pedicelos ilustrados por VERVOORT (1968, como *Laomedea tottoni* Leloup, 1935), y el material a nuestra disposición.

Las citas del Mediterráneo español (GARCIA *et al.*, 1978; GARCIA CARRASCOSA, 1981), se refieren casi exclusivamente a colonias estolonales, siendo excepcionalmente raro hallar colonias erguidas. Ello contrasta con la costa vasca, en la que las colonias erguidas son predominantes. Sólo en una ocasión (Fuenterrabía 11.12.1989) se ha encontrado material estolonial, con semejanza morfológica pero no morfométrica (tabla 1) de sus hidrotecas con las de colonias erguidas, siendo evidente en ellas el carácter diagnóstico diferencial del refuerzo perisárquico.

Son destacables colonias (Fuenterrabía, 13.10.1990) formadas por una densa hidrorriza de la que surgen numerosos hidrocaules simpodiales muy próximos unos de otros, con ramificación frecuente; otras colonias (Fuenterrabía, 20.6.1984) eran peculiares por su gran tamaño, especialmente el de las hidrotecas (1120 µm) que además contaban con un elevado número de dientes marginales (16), superior a los 12 señalados para el Mediterráneo español por GARCIA CARRASCOSA (1981) o GILI (1986). Las hidrotecas de esta estación son similares al límite de tamaño conocido para la especie, próximo a 1100 µm (MILLARD, 1975), con valores por encima de los señalados para el Mediterráneo español (GILI, 1986).

BATIMETRIA

Frecuente a ocasional en comunidades infralitorales de Guipúzcoa entre 4 y 20-25 m. de profundidad, rango similar al del Mediterráneo (GARCIA CARRASCOSA, 1981; BOERO y FRESI, 1986; GILI, 1986). Existen datos inusuales para aguas europeas en la zona del estrecho de Gibraltar entre 150 y 170 m. de profundidad (RAMIL y VERVOORT, 1992), que permiten asignarle un cierto carácter euribático.

Sin datos intermareales, aunque sí es un hidrozoo adaptado a este horizonte en el Mediterráneo (CORNELIUS, 1982).

BIOCENOLOGIA

Afinidades esciáfilas muy marcadas en la costa vasca, con preferencia por sustratos animales sésiles. Coloniza esponjas, algas, briozoos (*Chartella* sp., *Turbicellepora magnicostata*), y agregados de *Phyllochaetopterus socialis*; especialmente abundante en este último sustrato entre 13 y 16 m, disponiéndose típicamente en la extremidad distal de los tubos del poliqueto. Igualmente frecuente sobre extremos distales de los frondes del briozoos *Chartella* sp. Abundante en estaciones con notable eutrofización (Getaria, 13.9.1986); frecuentemente sobre el mismo sustrato que *Laomedea calceolifera* y *Obelia bidentata*.

Los hallazgos en comunidades fotófilas son excepcionales, y quizás se centren en microhábitats esciáfilos; rara sobre *Codium tomentosum* y *Gelidium sesquipedale*, con escaso desarrollo del trofosoma, menor al apreciado en comunidades esciáfilas. Similar observación aplicable a colonias procedentes de comunidades puente hemifotófilas de *Cystoseira baccata*. En este sentido, GARCIA CARRASCOSA (1981) la obtiene siempre en el sustrato esciáfilo de especies vegetales de gran talla, sobre todo en niveles superficiales y nunca en exposición directa a la insolación.

No hallada en medios portuarios (Txingudi, Getaria), aunque está citada en los mismos en el Mediterráneo y en sectores de elevado régimen de deposición de fangos y detritos (ver GARCIA CARRASCOSA, 1981). La variedad de sustratos dada por BOERO y FRESI (1986) es amplia, complementando observaciones previas del primer autor, que incluyen

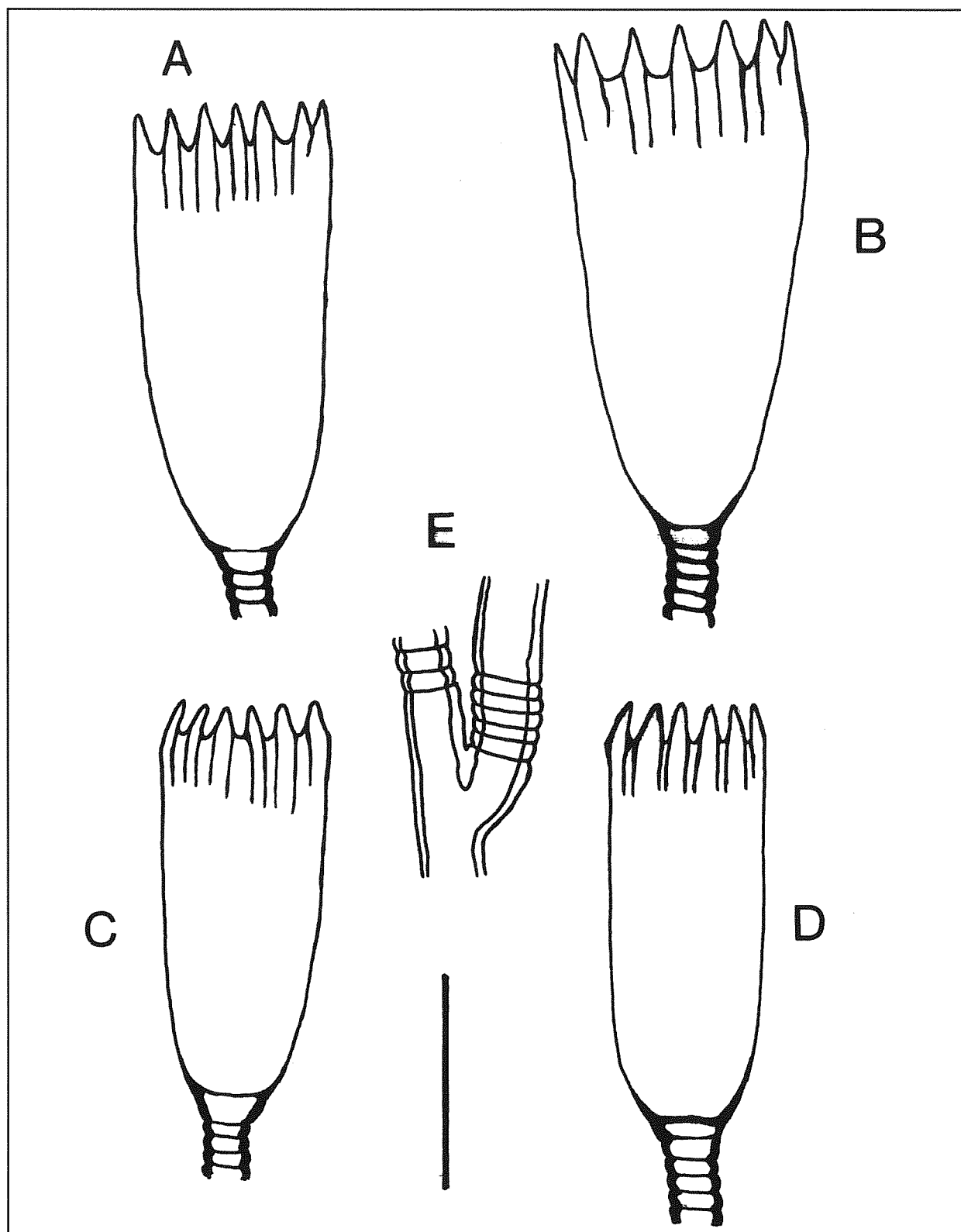


Figura 2. A-D) Hidrotecas. E) Detalle del punto de origen de un pedúnculo, con la típica curvatura basal del internodo. Escala: 400 μ m.

	Costa vasca	GILI, 1986	BILLARD, 1938
Hidrotecas			
diámetro margen	216-560	310-420	200-280
	200-240*		360-500
			215-530
long. diafragma-dient.	528-1120	630-840	395-1070
	360-480*		660-1190
Pedicelos			
longitud	464-2000	350-1100	
	800-1740*		
Gonotecas			
longitud	920-1200	450-480	
diámetro máximo	272-392	300-320	
diámetro apertura	232-288		

Tabla 1. Datos morfométricos en micras de *Clytia linearis*. *) Colonias estolonales. Nótese el tamaño inferior de las hidrotecas de estas últimas. (Hidrotecas, diámetro margen: $\bar{X}$ = 332; S = 87; longitud diafragma-dientes: $\bar{X}$ = 780; S = 160; longitud pedicelos: $\bar{X}$ = 864; S = 315).

facies de *Mytilus* (BOERO, 1981a). Especie citada como epibionte de pterópodos (CORNELIUS, 1987).

Afinidades coralígenas y amplia repartición ecológica en el Mediterráneo (PICARD, 1951), con carácter epífito indiferente sobre *Zostera nana* (PICARD, 1952); presente en fase de rizomas de *Posidonia* (PICARD, 1955; BOERO, 1981), aunque también coloniza la fase foliar (BOERO, 1981). GARCIA CARRASCOSA (1981) señala asimismo una gran abundancia en comunidades coralígenas y precoralígenas.

Constatada en Guipúzcoa en primavera, verano, y otoño; destaca comparativamente su persistencia anual en Italia, aunque con mayor abundancia veraniega (BOERO y FRESI, 1986), pero no en la costa catalana con material obtenido en abril y julio (GILI, 1986).

FENOLOGIA REPRODUCTIVA

Colonias fértiles en mayo, julio, septiembre y octubre, sin otras referencias del gonosoma en aguas atlánticas europeas. En el Mediterráneo español se citan gonotecas en abril (GILI, 1986, costa catalana) y al norte de Italia en junio, agosto, septiembre y noviembre (BOERO y FRESI, 1986).

BIOGEOGRAFIA

Su abundancia en la costa vasca es muy significativa, así como su ausencia en el resto del Golfo de Vizcaya, dado que para PICARD (1958) y GARCIA CARRASCOSA (1981) sería un hidrozoo de repartición circuntropical. Atendiendo a

MILLARD (1975), CORNELIUS (1982, 1987), REES y VERVOORT (1987), CALDER (1991), o RAMIL y VERVOORT (1992), su distribución es muy amplia en aguas tropicales y subtropicales en los océanos Atlántico, Índico y Pacífico, penetrando en Europa hasta el Mediterráneo. En base a estos datos, pudiéramos precisar su modelo general como circuntropical templado-cálido, estando bien representado entre los trópicos de Cáncer y Capricornio pero con facultad de penetrar a zonas cálidas-templadas hacia el norte o sur (circuntropicales templadas), sin datos de las provincias Céltica y Caledoniana.

Amplia repartición en el Mediterráneo, ciñéndola GARCIA CARRASCOSA (1981) a su cuenca occidental. A pesar de la frecuencia de datos en trabajos mediterráneos modernos (BOERO, 1981, 1981a; GARCIA CARRASCOSA, 1981; BOERO y FRESI, 1986; GILI, 1986), siendo considerada localmente muy abundante (BOERO, 1981a; BOERO y FRESI, 1986), los primeros hallazgos son de mediados de siglo; PICARD (1950) considera su referencia la segunda para el Mediterráneo, lo que invita a pensar en una colonización moderna de este área, estando quizás la especie en expansión.

CORNELIUS (1982) fijaba su límite septentrional en las Azores (REES y WHITE, 1966) y las costas españolas del Mediterráneo (GARCIA *et al.*, 1978). RAMIL y VERVOORT (1992), tampoco hacen referencia a datos concretos en la Europa atlántica por encima de áreas próximas al estrecho de Gibraltar, a pesar de su presencia en la costa vasca (ALTUNA *et al.*, 1983; AGUIRREZABALAGA *et al.*, 1987; ISASI y SAIZ, 1986). Es destacable su ausencia en trabajos de las costas gallegas (RAMIL, 1988) y asturianas (GARCIA *et al.*, 1978; ALVAREZ, 1993), lo que ofrece un marcado

contraste con su abundancia en el extremo suroriental del Cantábrico.

C. linearis forma parte de un contingente de especies de aguas cálidas presentes en la costa vasca –área en la que encuentran su límite septentrional de distribución– en comuni-

dades por encima de la termoclina estival, y no constatadas a mayor profundidad ni en otras regiones cantábricas españolas; relacionar su presencia o abundancia con la tendencia meridional del medio marino en el extremo suroriental del Cantábrico está necesitado de investigación.

BIBLIOGRAFIA

- AGUIRREZABALAGA, F., ALTUNA, A., MARTINEZ DE MURGUIA, A., ROMERO, A., ZABALLA, K., IBÁÑEZ, M. 1987. Contribución al conocimiento de la fauna marina de la Costa Vasca V. *Lurralde*, 10: 109-128.
- ALTUNA, A., ROMERO, A., SANZ, A., TORRES, J. A., IBÁÑEZ, M. 1983. Contribución al conocimiento de la fauna marina de la costa de Guipúzcoa. I. *Lurralde*, 6: 127-155.
- ALTUNA, A. y GARCIA CARRASCOSA, M. 1990. *Euskal Herriko medusa, anemona eta koralak*. Kriselu, Donostia, 116pp.
- ALVAREZ, C. 1993. *Hidrozoos bentónicos y catálogo de antozoos de la plataforma y talud continentales de la costa central de Asturias*. Tesis doctoral inédita, Universidad de Oviedo, 458 pp.
- BILLARD, A. 1938. Note sur un espèce de campanularidés (*Clytia Gravieri*, Billard). *Bull. Mus. Hist. nat. Paris*, 10: 429-432.
- BOERO, F. 1981. Systematics and ecology of the hydroid population of two *Posidonia oceanica* meadows. *P. S. Z. N. Marine Ecology*, 2: 181-197.
- BOERO, F. 1981a. Osservazioni ecologiche sugli idroidi della fascia a mitili della Riviera Ligure di levante. *Cah. Biol. mar.*, 22: 107-117.
- BOERO, F. y FRESI, E. 1986. Zonation and evolution of a rocky bottom hydroid community. *P. S. Z. N. Marine Ecology*, 7: 123-150.
- CALDER, D. R. 1991. *Shallow water Hydroids of Bermuda. The Thecatae, exclusive of Plumularioidea*. Royal Ontario Museum, Ontario, 140 pp.
- CORNELIUS, P. F. S. 1982. Hydroids and medusae of the family Campanulariidae recorded from eastern North Atlantic, with a world synopsis of genera. *Bull. Br. Mus. nat. Hist.*, (Zool.), 42: 37-148.
- CORNELIUS, P. F. S. 1987. The hydrants of *Clytia linearis* (Cnidaria, Hydrozoa) and related species. En: Bouillon J., Boero, F., Cicogna, F. y P.F.S. Cornelius, *Modern trends in the Systematics, Ecology, and Evolution of Hydroids and Hydromedusae*. Oxford University Press, Oxford, pp. 291-297.
- GARCIA CARRASCOSA, M. A. 1981. *Hidrozoos Tecados (Hydrozoa, Calyptoblastea) de las costas mediterráneas españolas: faunística, ecología, bionomía bética y biogeografía*. Tesis Doctoral inédita, Universidad de Valencia, 464 pp.
- GARCIA, P., AGUIRRE, A., GONZALEZ, D. 1978. Contribución al conocimiento de los Hidrozoos de las costas españolas. Parte I: Hálecidos, Campanuláridos y Plumuláridos. *Bol. Inst. esp. Oceanogr.*, 4: 4-73.
- GILI, J.M. 1986. *Estudio sistemático y faunístico de los cnidarios de la costa catalana*. Tesis doctoral inédita, Universidad Autónoma de Barcelona, 565 pp.
- ISASI, I. y SAIZ, J. I. 1986. Sistemática de Cnidarios del Abra de Bilbao. *Cuad. Biol.*, 9: 67-74.
- MILLARD, N. A. H. 1975. Monograph on the Hydroids of Southern Africa. *Ann. S. Afr. Mus.*, 68: 1-513.
- PICARD, J. 1950. Notes sur quelques hydraires de la région de Banyuls. *Vie et Milieu*, 1: 276-277.
- PICARD, J. 1951. Les hydraires des formations coralligenes des côtes françaises de la Méditerranée. *Vie et Milieu*, 2: 255-261.
- PICARD, J. 1952. Les hydrozoaires des herbiers de zostéracées des côtes françaises de la Méditerranée. *Vie et Milieu*, (Suppl. n° 2): 217-233.
- PICARD, J. 1955. Hydraires des environs de Castiglione (Algérie). *Bull. Stn. Aquicult. Pêche Castiglione*, 7: 181-199.
- PICARD, J. 1958. Origines et affinités de la faune d'hydro-polyces (Gymnoblastes et Calyptoblastes) et d'hydro-méduses (Anthomédues et Léptomédues) de la Méditerranée. *Rapp. P. v. Réunion. Comm. int. Explor. scient. Mer Médit.*, 14: 187-199.
- RAMIL, F. 1988. *Hidrozoos de Galicia*. Tesis doctoral inédita, Universidad de Santiago de Compostela, 525 pp.
- RAMIL, F. y VERVOORT, W. 1992. Report on the Hydrozoa collected by the "BALGIM" expedition in and around the Strait of Gibraltar. *Zool. Verh. Leiden*, 277: 1-262.
- REES, W. J. y VERVOORT, W. 1987. Hydroids from the John Murray expedition to the Indian Ocean, with revisionary notes on *Hydrodendron*, *Abietinella*, *Cryptolaria* and *Zygophylax* (Cnidaria: Hydrozoa). *Zool. Verh. Leiden*, 237: 1-209.
- REES, W. J. y WHITE, E. 1966. New records and fauna list of Hydroids from the Azores. *Ann. Mag. nat. Hist.*, 9: 271-284.
- THORNELY, L.R. 1899. The hydroid zoophytes collected by Dr. Willey in the southern seas. En: *Zoological results based on material from New Britain, New Guinea, Loyalty Islands and elsewhere. Collected during 1895, 1896, 1897*. Cambridge, pp. 451-457.
- VERVOORT, W. 1968. Report on a collection of Hydrozoa from the Caribbean region, including an annotated checklist of Caribbean hydroids. *Zool. Verh. Leiden*, 92: 1-124.

EL ORDEN SCLERACTINIA (CNIDARIA, ANTHOZOA) EN LA COSTA VASCA; CONSIDERACIONES GENERALES Y ESPECIES LITORALES

Alvaro Altuna Prados (*)

RESUMEN

En el presente artículo se citan 17 especies del orden Scleractinia halladas en la costa vasca desde la zona de mareas hasta el piso batial. De las 10 halladas desde el infralitoral hasta el circalitoral inclusive, se aportan para aquellas de mayor interés descripciones originales, y para todas observaciones anatómico-morfológicas, sistemáticas y biocenológicas, así como su distribución geográfica que incluye todas las citas del Golfo de Vizcaya. En la fauna de la costa vasca se demuestra la existencia de tres especies más que en sectores más septentrionales -*Monomyces pygmaea*, *Paracyathus pulchellus* y *Polycyathus muelleriae*- que poseen su límite de distribución septentrional en el extremo SE del Golfo de Vizcaya y que hasta este momento se consideraba que estaba situado para dos de ellas, *M. pygmaea* y *P. muelleriae*, al sur de Portugal. *P. muelleriae* y *Caryophyllia inornata*, son capaces de constituir facies esciáfilas de dominancia animal infralitorales, descritas previamente sólo del Mediterráneo, siendo además las especies de más amplia distribución en comunidades infralitorales entre 6 y 30 m de profundidad.

LABURPENA

Euskal kostaldean aurkitutako Scleractinia ordenaren 17 espezie aipatzen dira, hauek batial mailatik itsasarteko zonaldera aurkituak izan dira. Itsaspeko maila eta Zirkalitorala bitartean hedatzen direnen hamar espezieen banapen geografikoaren berri ematen da, Bizkaiko Golkon izaten dituzten aipamen guztiak barne. Ezpezie hauen miaketa anatomiko-morfologikoak, sistematikoak eta biozenologikoak ere zehazten dira. Hauetariko inportantenen deskribapen originalak ematen dira. Euskal kostaldeko fauna eta iparralderagoko zonaldeak elkarrekin koparatuz, gurean hiru espezie gehiago aurkitzen dela zahazten da, *Monomyces pygmaea*, *Paracyathus pulchellus* eta *Polycyathus muelleriae* hain zuzen. Hauetako biek, *M. pygmaea* eta *P. muelleriae*, beraien hedapen biogeografikoko muga Portugaleko hegoaldean zutelarik, hiruek iparraldeko muga Bizkaiko Golkoko hegoekialdeko muturrean aurkitzen dute. *P. muelleriae*-k eta *Caryophyllia inornata*-k, Mediterraneoan deskribatutako itsaspeko eziafilo komunitatetan animaliaz menperaturiko fazieak eraikitzen dute. Hau ezezik sakonerako 6 metroetatik 30 metroetara itsapeko komunitateetan ere ezpezierik hedatuenak dira.

SUMMARY

In the present article, 17 species of scleractinia were cited off the Basque coast (SE Bay of Biscay), in between the tide marks and the bathyal level. Out of the 10 littoral species, the more interesting ones have been anatomically described, and taxonomical, ecological, biocenological and biogeographical remarks are given for all. Within the Basque littoral fauna, three more species (*Monomyces pygmaea*, *Paracyathus pulchellus* and *Polycyathus muelleriae*) have been found in respect to the more northern faunas, or even other points in the southern part of the Bay of Biscay, and that have their northern limit in this area; two of them, *M. pygmaea* and *P. muelleriae*, were previously not known further north than the southern part of Portugal, and the presence of *Paracyathus pulchellus* has been confirmed. *Caryophyllia inornata* and *P. muelleriae*, are typical of infralittoral communities between 6 and 30 m. depth, and are also the most widespread scleractinia at these levels. Scleractinia communities of animal dominance are not uncommon, being *P. muelleriae* and *C. inornata* the main components of the community; this kind of facies were previously described and found in Europe only in the Mediterranean.

(*) SEIC, apdo.90, 20080 San Sebastián.

INTRODUCCION

El conocimiento de los corales litorales del Cantábrico español y Galicia es limitado, al contrario de lo que ocurre con los de fondos circalitorales y batiales, en los que el análisis cualitativo de su fauna es bastante completo. Una circunstancia similar se produce en las costas de Portugal, Azores y Madeira (ZIBROWIUS y SALDANHA, 1976). Si exceptuamos el trabajo de RODRIGUEZ (1914), ligera modificación del publicado por RIOJA y ALAEJOS (1906), donde se da un listado de los cnidarios españoles, el grupo no había recibido atención hasta fechas muy recientes. REES (1962), hacía notar la escasez de citas en la costa atlántica de Francia y la Península Ibérica de una especie tan frecuente en aguas europeas como *Caryophyllia smithii*; para ZIBROWIUS (1980), la fauna litoral del sector meridional del Golfo de Vizcaya era prácticamente desconocida. En Galicia, GILI *et al.* (1979) y POLO *et al.* (1979) mencionan a *Caryophyllia sp.*, RAMIL (1984) a *Balanophyllia regia* y BESTEIRO y URGORRI (1987, 1988) a *Sphenotrochus andrewianus*; RAMIL y FERNANDEZ (1990) resumen el conocimiento previo en aguas gallegas, añadiendo algunas nuevas localidades y citas, pero mencionando sólo cuatro especies litorales.

Fuera de Galicia las señalizaciones en el sector meridional

son aisladas, como las de BEAUCHAMP (1948) para la costa vasco-francesa, e IBÁÑEZ *et al.* (1980) o SAN MILLAN e IBÁÑEZ (1982) en la costa vasco-española, pero siempre como parte de trabajos divulgativos, o estudios bionómicos o ecológicos no centrados en el grupo, y haciendo referencia a taxones comunes. No es sino hasta estos últimos años que empieza a tenerse un conocimiento más detallado al respecto particularmente de la costa vasca (AGUIRREZABALAGA *et al.*, 1984, 1986, 1987, 1988; ALTUNA, 1984; ISASI y SAIZ, 1986; RALLO *et al.*, 1988; ALTUNA y GARCIA CARRAS-COSA, 1990), revelándose la presencia de especies de gran interés, especialmente biogeográfico. Sin embargo, estos trabajos a excepción de ALTUNA (1984), se limitan a ofrecer listados faunísticos; ello invita a presentar artículos más elaborados, y que además recojan otras especies hasta el momento no constatadas en el Golfo de Vizcaya. La fauna litoral de hexacorales del sector meridional del Golfo de Vizcaya ha resultado cualitativamente rica en comparación con el sector septentrional, algo similar a lo que según ZIBROWIUS (1980) sucede en los pisos circalitoral y batial.

El presente estudio, tiene como objeto presentar los resultados de muestreos efectuados desde la zona de mareas hasta el circalitoral profundo (isobata 100 m.) en los que se han obtenido 10 especies (tabla 1), además de sintetizar el conoci-

<i>Balanophyllia regia</i> Gosse, 1860	IN
<i>Caryophyllia inornata</i> (Duncan, 1878)	IN
<i>C. sarsiae</i> Zibrowius, 1974	BA
<i>C. seguenzae</i> Duncan, 1873	BA
<i>C. smithii</i> Stokes y Broderip, 1828	CI, BA
<i>Dendrophyllia cornigera</i> (Lamarck, 1816)	CI
<i>Desmophyllum cristagalli</i> Milne Edwards y Haime, 1848	BA
<i>Fungiacyathus fragilis</i> G.O.Sars, 1872	BA
<i>Hoplangia durotrix</i> Gosse, 1860	IN
<i>Leptopsammia pruvoti</i> Lacaze-Duthiers, 1897	CI
<i>Lophelia pertusa</i> (L., 1758)	BA
<i>Madrepora oculata</i> L., 1758	CI(?), BA
<i>Monomyces pygmaea</i> (Risso, 1826)	CI
<i>Paracyathus pulchellus</i> (Philippi, 1842)	CI
<i>Polycyathus muelleriae</i> (Abel, 1959)	IN
<i>Sphenotrochus andrewianus</i> Milne Edwards y Haime, 1848	CI
<i>Stephanocyathus moseleyanus</i> (Sclater, 1886)	BA

Tabla 1. Relación de especies determinadas, indicando su distribución batimétrica constatada (IN= infralitoral; CI= circalitoral; BA= batial).

miento que se posee sobre el grupo en la zona; resulta complementario de otro que aborda la fauna batial, fruto de muestreos en la fosa de Capbretón (ALTUNA, en prep.)

MATERIAL Y METODOS

El material procede de muestreos directos mediante buceo entre 0 y 50 m. de profundidad, así como de dragados y arrastres circalitorales en las costas de Vizcaya y Guipúzcoa, entre las isobatas 60-100 m.; excepcionalmente se incluyen ejemplares procedentes de otros puntos del Cantábrico a título comparativo. Parte del material estudiado fue obtenido en dos proyectos del Gobierno Vasco (AZTI-SIO).

Los ejemplares han sido tratados según la metodología ampliamente aceptada para el grupo (MANUEL, 1981), habiéndose utilizado la fotografía submarina como instrumento complementario para las observaciones biocenológicas. Seis de las especies (*Caryophyllia smithii*, *Dendrophyllia cornigera*, *Leptopsammia pruvoti*, *Monomyces pygmaea*, *Paracyathus pulchellus*, *Sphenotrochus andrewianus*) corresponden a muestreos indirectos en el circalitoral profundo y otras cuatro (*Balanophyllia regia*, *Caryophyllia inornata*, *Polycyathus muelleriae* y *Hoplangia durotrix*) a muestreos directos, por lo que las observaciones biológicas y biocenológicas son más completas para estas últimas.

No se ha considerado necesario describir exhaustivamente aquellas especies bien conocidas del Golfo de Vizcaya, ni trazar detalladamente la distribución general de las especies fuera de este área, por encontrarse ampliamente tratadas por ZI-BROWIUS (1980): se ha puesto un énfasis especial en las referencias existentes del Golfo de Vizcaya y Galicia.

RESULTADOS

Familia Caryophylliidae

Caryophyllia inornata (Duncan, 1878)

Paracyathus inornatus Duncan, 1878: 241, lám.44 figs.14-16.

Caryophyllia inornata: Zibrowius, 1980: 53, lám.18, figs.a-k, lám.19, figs.a-l; Aguirrezabalaga *et al.*, 1987: 123; Aguirrezabalaga *et al.*, 1988: 237.

MATERIAL EXAMINADO

Tximistarri, 20.5.1985, 20-25 m., varios ejemplares sobre concrecionamientos con *Polycyathus muelleriae*. Fuenterrabía, 6.9.1986, 5 m., un ejemplar epilito. Cala Aiti, 7.9.1986, 6-8 m., varios ejemplares sobre roca y concrecionamientos con *P. muelleriae*. Getaria, 13.9.1986, 6 m., 5 coralitos epilitos. Fuenterrabía, 2.11.1988, 9-10 m., 20 ejemplares epilitos y sobre *P. muelleriae*. Fuenterrabía, 2.11.1988, 9 m., varios individuos epilitos. Fuenterrabía, 8.7.1989, 9-10 m., varios ejemplares epilitos y sobre *P. muelleriae*. Fuenterrabía, 11.12.1989, entre 5 y 10 m., 30 individuos y pseudocolonias sobre roca.

DIAGNOSIS DIFERENCIAL

Especie muy similar a *Caryophyllia smithii* (forma *smitthii*), de la que es diferenciable merced a su menor tamaño, cáliz circular o muy ligeramente elíptico, y su tendencia a formar pseudocolonias de bajo número de individuos. Es característica del género la disposición de los pali frente al tercer ciclo de septos, lo que permite diferenciar en la costa vasca a *Caryophyllia* spp. de *Paracyathus pulchellus* y *Polycyathus muelleriae*, con pali frente a varios ciclos de septos.

DESCRIPCION

Ejemplares aislados o constituyendo pseudocolonias de escaso número de coralitos formados por división intracalicular. Coralitos turbinados o subcilíndricos de hasta 2 cm. de altura por 0.8 cm. de diámetro, con diámetro basal de 0.3 cm. Coralitos unidos al sustrato por medio de una fina lámina basal; base ancha o estrecha. Costillas inapreciables salvo en el extremo distal próximo al margen calicular. Resto de la muralla prácticamente liso a excepción de un fino granulado que se hace extensivo a los septos. Septos S_1 y S_2 dominantes, y fáciles de apreciar incluso en ejemplares de reducidas dimensiones entre los cuales ya se presentan los cuatro ciclos. Número total de septos variable; ciclos 1° al 4° frecuentemente completos aunque los que se van añadiendo del 5° no acaban de completar totalmente la serie. Así, suelen contabilizarse de 54 a 66 septos en los ejemplares de mayor tamaño, mientras que en los más jóvenes lo normal son 48 dispuestos en cuatro ciclos completos. S_1 y S_2 de mayor tamaño al resto, aunque subiguales; S_1 ligeramente mayores que los S_2 , disminuyendo el tamaño progresivamente conforme el ciclo es de un orden mayor. Esta seriación en cuanto al tamaño es muy constante, no siendo frecuente el que los septos de un orden mayor superen en tamaño a los de órdenes inferiores; así, los S_3 son claramente mayores y ligeramente más gruesos que los S_4 , y a su vez menores y más delgados que los S_2 . Los S_1 y S_2 presentan su borde axial liso y experimentan en muchas ocasiones una inflexión interna hacia la pared que puede o no recuperarse posteriormente. Esto hace que el extremo superior penetre más hacia la cavidad calicular que la parte basal del mismo en contacto con la columela. Este carácter no es constante, habiendo otros septos del mismo ciclo en otros ejemplares que son rectos, subverticales, u ondulados. S_3 y S_4 con su borde axial ondulado transversalmente. Excepcionalmente, en coralitos de cierto tamaño, los S_4 se elevan ligeramente acompañando a los S_1 o S_2 , quedando por encima de los S_3 . Pali frente a los S_3 de los que se separan por una muesca. ZI-BROWIUS (1980) comenta la existencia de septos S_4 con pali en ejemplares de gran tamaño con un 5° ciclo, carácter éste no apreciado. Aunque los pali destacan normalmente de las laminillas de la columela, pueden llegar a confundirse con éstas, dando la impresión de que estas estructuras endotcales no existen. Columela muy variable presente ya en los juveniles, constituida por una serie de laminillas retorcidas; éstas pueden fusionarse entre sí, lo que le da un aspecto esponjoso, o bien ser casi una lámina continua con torsiones que recorre

la cavidad calicinal de un extremo a otro siguiendo el mayor de los ejes; en este caso se distinguen nítidamente los pali. Piezas de la columela situadas todas al mismo nivel, o formando un abultamiento central que sobresale del resto.

OBSERVACIONES

Ejemplares muy variables morfológicamente, aunque en ningún caso se observan las fluctuaciones que caracterizan al material mediterráneo. En la costa vasca los coralitos son notablemente menores, de apariencia más grácil y delicada. Las pseudocolonias son igualmente raras predominando los individuos aislados. Algunos ejemplares mediterráneos (Benissafú, Menorca, obs.pers.) poseen septos y paredes muy gruesas que dan al *coralum* un aspecto general mucho más robusto y con costillas más marcadas.

En ejemplares mediterráneos son frecuentes columelas con abundante fusión de elementos esqueléticos que le dan un aspecto esponjoso muy cerrado, no observado entre los de la costa vasca.

Su separación de la forma de base estrecha de *C. smithii* no es siempre sencilla. A la posible confusión entre ambas contribuye además el que puedan coexistir en idénticos biotopos, lo que lleva a respuestas fenotípicas de gran similitud, aunque *C. smithii* es más propia de lugares próximos a sedimentos.

Comúnmente asociada a *Hoplangia durotrix* y *Polycyathus muelleriae* hallándose entremezclada con esta última en los concrecionamientos que ambas contribuyen a estructurar, al igual que sucede en el Mediterráneo (ZIBROWIUS, 1980). En otras estaciones puede aparecer de forma aislada en comunidades esciáfilas infralitorales con dominio fisionómico por esponjas, y también frecuentemente asociada a *H. durotrix*. GARCIA CARRASCOSA *et al.* (1987) hallan una asociación similar en las Islas Columbretes. Varios ejemplares fueron obtenidos en Getaria, en una estación con eutrofización consecuencia de un colector.

En la costa vasca es la especie del género predominante en extraplomos, paredes verticales, y en general biotopos infralitorales esciáfilos. Su biotopo es muy constante a lo largo de gran parte de las costas europeas no habiendo hallado ejemplares intermareales, de los que sí existen datos en el Canal de la Mancha (ZIBROWIUS, 1980).

Directamente sobre los coralitos de *C. inornata*, se disponían los poliquetos *Spirobranchus polytena* y *Serpula concharum*. Algunos ejemplares estaban colonizados por el cirrípedo *Megatrema anglicum*.

Frecuentemente se observan especímenes con un perfil muy irregular y hasta 1.6 cm de longitud según su eje mayor, atribuidos por ZIBROWIUS (1980) a inicios de una división intracalicular múltiple. Entre el material de la costa vasca, no hemos observado un estadio más avanzado de esta división, o la existencia de coralitos que pudieran interpretarse de origen común. Las pseudocolonias son consecuencia, al menos parcial, del autoepizoismo.

DISTRIBUCION

Especie meridional muy frecuente en el Mediterráneo, con notable rarificación septentrional, susceptible de alcanzar el sur de las Islas Británicas con citas puntuales de MANUEL (1983); datos muy aislados confirmados en la Bretaña (LAMI, 1939; PICARD, 1952) o dudosos en las islas Glènan (LAFARGUE, 1970 como *Coenocyathus* sp.) Se extiende meridionalmente hasta Marruecos (ZIBROWIUS, 1983), y Canarias (ZIBROWIUS, 1980), presentando un modelo Atlántico nororiental-Mediterráneo, con limitada progresión en la provincia Mauritánica.

En el Golfo de Vizcaya, sólo es conocida de la costa vasca (AGUIRREZABALAGA *et al.*, 1987, 1988; ALTUNA y GARCIA CARRASCOSA, 1990).

Caryophyllia smithii Stokes y Broderip, 1828

? *Caryophyllia cyathus*: Rioja y Alaejos 1906: 280; Rodríguez, 1914: 46.

Caryophyllia smithii: Zibrowius, 1980: 46, lám.16, figs.a-k, lám.17, figs.a-l; Aguirrezabalaga *et al.*, 1984: 93.

MATERIAL EXAMINADO

43°29'13''N-2°47'56''W, 8.1983, 100 m., un ejemplar muerto sobre una concha de pectínido. 43°26'09''N-1°53'32''W, 8.1983, 100 m., un ejemplar vivo sobre roca. 43°29'43''N-2°49'23''W, 8.1983, 100 m., 2 juveniles muertos sobre sustrato rocoso. Frente a Bakio, 12.1986, 350 m., varios ejemplares muertos. Alrededores de la plataforma "Gaviota" frente a Bermeo, 9.1985, 100 m., numerosos ejemplares. 43°30'12''N-2°41'10''W a 43°30'6''N-2°41'2''W, 2 ejemplares vivos y 9 muertos. Cercanías de la plataforma "Gaviota" frente a Bermeo, 5.1985, 13 ejemplares 4 de ellos vivos, sobre pequeñas piedras o fragmentos de ostreidos. Cercanías de la plataforma "Gaviota" frente a Bermeo, 9.1985, 10 ejemplares de los cuales 2 estaban vivos y algunos con aspecto "subfósil". 43°30'26''N-2°41'20''W, un ejemplar vivo sobre roca y 2 ejemplares muertos. 43°28'24''N-2°40'55''W, 3 ejemplares muertos, 2 de ellos con aspecto "subfósil" y *coralum* deformado. 43°48'20''N-6°29'15''W a 43°48'92''N-6°30'92''W, 12.1986, 196 m., varios ejemplares muertos. 43°24'08''N-2°07'04''W, 14.10.1987, 60-80 m., 2 ejemplares vivos y fragmentos, con *Megatrema anglicum* epizoico. Pasajes-Punta de Mompás, 8.1989, 200 m., 8 ejemplares 3 de ellos vivos.

DIAGNOSIS DIFERENCIAL

Especie estrictamente solitaria, muy similar a *Caryophyllia inornata*; su cáliz es de morfología elíptica, y el *coralum* de tamaño muy superior al de la otra especie.

OBSERVACIONES

C. smithii es una especie solitaria de gran variabilidad morfológica entre dos formas extremas consideradas largo tiempo como especies distintas: una subcilíndrica que vive firmemente adherida al sustrato (forma *smithii* o de base ancha), y otra trocoide unida de forma ligera y cuyo *coralum* experimenta un estrechamiento basal muy aparente con apariencia de pedúnculo (forma *clavus* o de base estrecha). Esta última puede llegar a ser secundariamente libre y normalmente se halla comprimida lateralmente, circunstancia ésta que no se produce en el otro tipo de coralitos. Resulta frecuente en esta misma forma una ligera depresión en los extremos del *coralum* según el eje mayor del cáliz. Algunos ejemplares con aspecto "subfósil" presentan formas muy irregulares, con márgenes calicinales evertidos.

El mayor coralito hallado tiene 2 cm. de altura por 2.2 cm. según el mayor de los ejes del cáliz y se trata de un ejemplar de base estrecha. Los de la forma *smithii* son de menor tamaño, por ejemplo 0.7 cm. de altura y 0.9 x 0.7 cm. de cáliz según sus ejes mayor y menor. La forma del cáliz oscila desde circular en juveniles, hasta elíptica en los adultos. No obstante, hemos encontrado algunos coralitos casi completamente circulares de 1.2 cm. de diámetro. Algunos de los ejemplares hallados de la forma *clavus*, experimentan una clara curvatura.

ZIBROWIUS (1980) refiriéndose a los pali, considera que su granulación es más acusada que en los septos. Entre los ejemplares examinados de la costa vasca no puede concluirse algo similar, por cuanto los pali pueden exhibir nula o abundante granulación siendo algunos ejemplares de la forma de base estrecha, prácticamente lisos.

C. smithii ha presentado su máxima abundancia a nivel circalitoral en fondos de cascajo y detríticos, sin datos infralitorales. Los ejemplares con aspecto de "subfósil" son frecuentes en la costa vasca a nivel circalitoral, circunstancia extensible a numerosos puntos de las aguas europeas, donde *C. smithii* (forma *clavus*) aparece formando parte de tanatocenosis, fondos detríticos, y fangosos (ver ROSSI, 1957, 1961).

Especie euribática, el hallazgo más profundo ha sido efectuado frente a la Punta de Mompás, a unos 200 m. Dos coralitos dragados entre 60-80 m. de profundidad poseían como epizoico al cirrípedo *Megatrema anglicum* [ver REES (1962, 1966) y MOYSE (1971)].

Un ejemplar hallado en fondos alrededor de la "Gaviota" presenta señales inequívocas de parasitosis por el poliqueto *Lumbrineris flabellicola* siendo manifiestas la corrosión superficial del *coralum* y las típicas depresiones en la teca fruto de la actividad del nereido.

DISTRIBUCION

Amplia repartición desde Escandinavia hasta la costa de Senegal y el Congo, incluyendo el Mediterráneo, y las Islas Canarias (ZIBROWIUS, 1980).

Conocida de Galicia (RAMIL y FERNANDEZ, 1990), en el Golfo de Vizcaya hay datos muy numerosos, desde el sec-

tor septentrional hasta la cornisa cantábrica española, incluyendo la costa vasca (JOURDAN, 1895; ROULE, 1896; MARION, 1906; HICKSON, 1907; BEAUCHAMP, 1929; GLEMAREC, 1969; LAFARGUE, 1970; CASTRIC-FEY, 1973; ZIBROWIUS *et al.*, 1975; CASTRIC-FEY *et al.*, 1978; IBÁÑEZ *et al.*, 1980; ZIBROWIUS, 1980, 1985; SAN MILLAN e IBÁÑEZ, 1982; AGUIRREZABALAGA, *et al.*, 1984; ISASI y SAIZ, 1986; ISASI, 1988; RALLO *et al.*, 1988; ALTUNA y GARCIA CARRASCOSA, 1990).

Paracyathus pulchellus (Philippi, 1842)

Paracyathus pulchellus: Zibrowius, 1980: 90, lám.44, figs.a-k, lám.45, figs.a-l; Aguirrezabalaga *et al.*, 1988: 237.

MATERIAL EXAMINADO

5.1986, alrededores de la plataforma "Gaviota" frente a Bermeo, 100 m., un coralito, un pequeño fragmento detrítico sobre el que aparecen un ejemplar adulto y un juvenil, todos ellos muertos y un ejemplar vivo sobre un concrecionamiento de ostreidos. Frente a Punta Endata (Guipúzcoa), 75 m., un ejemplar procedente de un fondo detrítico.

DIAGNOSIS DIFERENCIAL

Especie diferenciable de *Caryophyllia inornata* y *C. smithii* en base a la presencia de una columela papilar y pali frente a todos los ciclos salvo el último, y de *Polycyathus muelle-rae* por su hábito solitario.

DESCRIPCION

Ejemplares turbinados o cilíndricos (juveniles), robustos, fijados al sustrato por una fina lámina basal. Hasta 13 mm. de altura por un diámetro en el cáliz de 8 mm., frente a 4 mm. por 4 mm. del juvenil. Abertura del cáliz circular, o ligeramente alargada. Costillas bien marcadas, especialmente en el extremo distal, finas y subiguales, separadas por valles poco profundos; dan a la teca una apariencia estriada, y se encuentran dotadas de una fina escultura granular. No se ha observado epiteca, que puede presentarse (CAIRNS, 1979; ZIBROWIUS, 1980). Hasta 57 septos, lo que indica la presencia de un 5º ciclo S_5 incompleto. Se advierte un mayor desarrollo en los septos S_1 y S_2 —que son subiguales y moderadamente salientes— frente al resto, siendo los de último orden los que presentan menor tamaño; no obstante, uno de los ejemplares posee un S_1 flanqueado por dos septos de notable tamaño. Septos con pequeños abultamientos que les confieren un aspecto verrucoso; borde axial ondulado, carácter más acusado en los S_1 y S_2 . Pali dispuestos delante de los S_1 , S_2 , y S_3 , de los que se separan por una muesca estrecha y rodean a la columela, con una ornamentación similar a la de los septos. Lóbulos P_3 más anchos en el extremo calicular más cercano al septo, haciéndose más delgados hacia el interior de la cavidad del cáliz o extremo axial, por lo que adquieren una forma

triangular; P_1 y P_2 de tamaño menor y más uniformes, no presentando el ensanchamiento típico de los P_3 . Columela papilar con altura inferior al nivel de los pali.

OBSERVACIONES

Variabilidad muy notable como se demuestra en función de la amplia sinonimia desarrollada por ZIBROWIUS (1980).

Resulta difícil admitir que *P. pulchellus*, muy repartido a mediana y escasa profundidad por el Mediterráneo y áreas limítrofes incluyendo las Azores (ZIBROWIUS y SALDANHA, 1976; ZIBROWIUS, 1978, 1980; GILL, 1982), no habite a estos niveles del litoral en la costa vasca, una vez demostrada su existencia en fondos circalitorales profundos a batiales superiores. Este argumento se apoya en su carácter euribata, lo que indica amplias tolerancias edáficas. Es por ello, que los datos atlánticos más superficiales procedentes de la Península Ibérica corresponden al sur de las costas portuguesas.

Es sorprendente la ausencia de datos en otros puntos del Golfo de Vizcaya. Quizás pueda suponerse que su rango batimétrico es en esta zona más restringido con una preponderancia circalitoral a batial superior, o bien que es una especie rara muy limitada al SE del mismo, de donde provienen todas las citas. Los datos antiguos proceden de 80-425 m. de profundidad (FISCHER, 1875; MARION, 1906), que unidos a los hallazgos efectuados a 100 y 75 m. (AGUIRREZABALAGA *et al.*, 1987), la delimitan a niveles circalitorales profundos a batiales.

Distribución biocenológica relativamente amplia (ZIBROWIUS, 1980). En la costa vasca se han recogido ejemplares vivos y muertos en fondos detríticos y acúmulos de ostreoides de la plataforma, lo que en algunos casos puede indicar un origen alóctono a partir de niveles más superficiales. No hallado en aquellos hábitats infralitorales característicos de la especie en el Mediterráneo, como cuevas, grietas y extraplomos.

DISTRIBUCION

Modelo anfiatlántico en áreas tropicales o subtropicales, con escasa expansión hacia altas latitudes de ambos hemisferios. Distribución amplia en el Mediterráneo y zonas adyacentes, y en gran parte de la vertiente oeste del Atlántico desde la costa este de Estados Unidos hasta el Brasil con numerosos datos del área caribeña (CAIRNS, 1979). En el Atlántico oriental, su área de repartición abarca desde la costa vasca, hasta las islas de Cabo Verde y Guinea, incluyendo el Mediterráneo.

Las poblaciones de la costa vasca son las más septentrionales conocidas en aguas europeas. En esta zona existen algunas referencias antiguas [FISCHER (1872 como *Paracyathus* sp.), 1875; MARION (1906)] que se ignoraban (ROSSI, 1957), o se consideraban pendientes de confirmación (ZIBROWIUS y SALDANHA, 1976; ZIBROWIUS, 1980); merced a su hallazgo en la costa vasca (AGUIRREZABALAGA *et al.*, 1988; ALTUNA y GARCIA CARRASCOSA,

1990), se confirma la presencia del género *Paracyathus* en el Golfo de Vizcaya.

Polycyathus muelleriae (Abel, 1959)

Cladocora cespitosa var. *mülleri* Abel, 1959: 50, lám.2, fig.16.

Polycyathus muelleriae: Zibrowius, 1980: 95, lám.47, figs.a-l, lám.48, figs.a-m; Aguirrezabalaga *et al.*, 1984: 94; Altuna, 1984: 145, fig.1.

MATERIAL EXAMINADO

Fuenterrabía, 3.5.1983, 9 m., numerosas colonias epilíticas, algunas arborescentes, con *Megatrema anglicum* epizoico. Fuenterrabía, 30.4.1987, 5-7 m., cirrípedo de gran tamaño recubierto por esta especie, con *M. anglicum* epizoico. Faro de Higuier, 18.3.1988, intermareal, pequeñas colonias epilíticas. Bahía de Higuier junto al puerto pesquero, 2.11.1988, 16 m., numerosas colonias sobre roca y concrecionamientos. Fuenterrabía, 2.11.1988, 9-10 m., numerosos fragmentos de concrecionamiento con *M. anglicum* epizoico. Fuenterrabía, 2.11.1988, 9 m., numerosas colonias sobre roca. Fuenterrabía, 8.7.1989, 9-10 m., numerosos fragmentos de roca y concrecionamiento, con colonias arborescentes y laminares parcialmente recubiertas de *Turbicellepora magnicostata* y esponjas, con *M. anglicum* epizoico. Bahía de Higuier, 14.10.1989, 8-11 m., varias colonias sobre rocas y concrecionamientos. Fuenterrabía, 11.12.1989, 9-10 m., fragmentos de concrecionamiento con pequeñas colonias arborescentes y *M. anglicum* epizoico. Fuenterrabía, 13.10.1990, 12-14 m., varias colonias epilíticas. Isla de Santa Clara, 13.11.1983, 10-12 m., pequeña colonia arborescente con *M. anglicum* epizoica. Tximistarri, 20.5.1985, 20-25 m., fragmento de concrecionamiento, con *M. anglicum* epizoico. Cala Aiti, 7.9.1986, 6-8 m., numerosos fragmentos de concrecionamiento con colonias arborescentes y *M. anglicum* epizoico. Getaria, 13.9.1986, 6-8 m., fragmentos de concrecionamiento con *T. magnicostata* y cirrípedos con abundancia de colonias con *M. anglicum* epizoico. Desembocadura del Urola, 8.1992, 20 m., pequeñas colonias epilíticas.

DIAGNOSIS DIFERENCIAL

Especie muy característica que forma extensas colonias, lo que permite diferenciarla de *Paracyathus pulchellus*, con la que tiene en común la columela papilar y pali frente a varios ciclos de septos.

DESCRIPCION

Colonias variables entre unos pocos coralitos hasta extensas formaciones que crecen por gemación extratentacular, o excepcionalmente intratentacular. Están formadas por una fina lámina basal incrustante de la que surgen los coralitos; ocasionalmente, se observan colonias cuyo crecimiento es se-

gún el eje vertical sin que se aproveche un sustrato que sirva como guía. Diámetro de los coralitos normalmente 5 mm., aunque variable entre 3-4 mm. hasta un máximo de 1 cm.; altura escasa hasta excepcionalmente 15 mm. Forma cilíndrica a ligeramente turbinada, aunque pueden hallarse igualmente ejemplares cilíndricos con una acusada curvatura; cáliz circular a ligeramente elíptico. Número de septos variable en función del grado de desarrollo o quizás las condiciones ecológicas, ya que es posible hallar coralitos de tamaño normal con sólo 32-38 septos. 4 ciclos de septos que van disminuyendo de tamaño en longitud y anchura, siendo los del último ciclo los de menores dimensiones; rara vez se presentan los 48 septos correspondientes a estos cuatro ciclos. Septos y teca típicamente granulados. Profundidad de la cavidad calicinal variable. Columela papilar, formada por pequeños abultamientos que pueden llegar a fusionarse. Presencia de pali frente a varios ciclos de septos. Color del pólipo variable, incluso en un mismo hábitat; es frecuente ver conjuntamente ejemplares verdes, marrones o translúcidos, sin que ello pueda asociarse a una variación en las condiciones ecológicas. Idénticas coloraciones observadas en el Mediterráneo (GILI, 1982).

OBSERVACIONES

Gran variabilidad morfológica (ZIBROWIUS, 1978, 1980; GILI, 1982; ALTUNA, 1984). ZIBROWIUS (1980) hace notar que a lo largo de una misma cueva, puede observarse una gradación en los caracteres conforme varían las condiciones del medio.

Posee un interés especial la variabilidad en el grosor, tamaño, o número de los septos; ejemplares procedentes de Getauria, se caracterizan por un notable grosor y un granulado muy aparente en sus septos, cuyo número oscila entre 32 y 38 estando el S_4 normalmente incompleto. Estas mismas apreciaciones las realiza ZIBROWIUS (1980) para ejemplares mediterráneos, donde al igual que en la costa vasca es raro hallar coralitos con la serie completa (48 septos).

Las colonias intermareales estaban formadas por escaso número de coralitos, de aspecto frágil y delicado, con los ciclos de septos igualmente incompletos; eran invariablemente de tipo incrustante con una fina lámina basal.

P. muelleriae aparece en grietas, fisuras, bajo paredes inclinadas, en pequeñas oquedades, y generalmente en lugares esciáfilos fuera de la competencia de las macrofitas. Forma colonias que normalmente se extienden horizontalmente por el sustrato de forma más o menos amplia, si bien, en la Bahía de Higer, hemos podido observar colonias arborescentes con más de treinta coralitos (ALTUNA, 1984). Este tipo de colonias no son raras en esta localidad, donde hay pequeñas cuevas totalmente recubiertas por el hexacoral, situación observada asimismo en cala Aiti. A este respecto es interesante constatar que en el Mediterráneo, pueden llegar a formar concrecionamientos casi monoespecíficos (ZIBROWIUS, 1980). Los factores que regulan el establecimiento de estas comunidades no son fáciles de determinar, si bien es imprescindible una luminosidad escasa que permita la exclusión de las algas, competidores aventajados en biotopos iluminados; la combi-

nación de varios factores como iluminación, hidrodinamismo, o sedimentación, debe determinar tanto su presencia, como las características morfológicas de sus colonias.

El rango batimétrico observado oscila entre el intermareal –lo que es una cita excepcional para la especie– hasta unos 25-30 m., con abundancia máxima entre 5 y 15 m. En el Mediterráneo es más amplio; alcanza los 40 m. de profundidad máxima (GILI, 1982) aunque parecen ser más frecuentes límites batimétricos algo menores, alrededor de 30 m. (BEST, 1970; ZIBROWIUS, 1978, 1980).

Su singular abundancia en la costa vasca implica interesantes consideraciones biogeográficas, dado que sus afinidades meridionales son muy evidentes y se trata del escleractinario de mayor frecuencia y más amplia distribución en el infralitoral guipuzcoano. A ello contribuye el crecimiento en extensión de las colonias que pueden alcanzar gran tamaño, frente a un crecimiento más limitado de otras especies con las que frecuentemente aparece entremezclado, como *Caryophyllia inornata* u *Hoplangia durotrix*. En este sentido, es de notable significación el que las tres formen unas facies muy características en cuevas y túneles submarinos en el Mediterráneo (ROS *et al.*, 1989) y sea *C. inornata* y no *C. smithii* la que al igual que en la costa vasca aparezca frecuentemente asociada a *P. muelleriae*.

Otro aspecto importante de su biología lo constituyen los concrecionamientos que contribuye a crear junto a cirrípedos, tubos de poliquetos (*Spirobranchus polytena* y *Serpula concharum* entre otros) y los hexacorales citados anteriormente.

Sus epibiontes son muy abundantes, pudiendo citar algas calcáreas (*Lithothamnion sp.*), foraminíferos (*Miniacina miniacina*), serpulidos, esponjas, briozoos (*Schizomavella sp.*, *Turbicellepora magnicostata*), etc. El cirrípedo *Megatrema anglicum*, se halla presente invariablemente sobre sus colonias, relación comentada por ZIBROWIUS (1980) en el Mediterráneo occidental y Portugal. En ocasiones, varios cirrípedos sobre un mismo coralito llegan a interferir notablemente la superficie de alimentación del pólipo y por tanto su capacidad de nutrición. El crecimiento de *P. muelleriae* puede extenderse por las placas esqueléticas del cirrípedo, con formación de septos rudimentarios.

DISTRIBUCION

Modelo de distribución Atlántico nororiental-Mediterráneo, aunque las referencias fuera del Mediterráneo, donde presenta una amplia repartición, son muy escasas. Está citado al sur de Portugal (Sesimbra, ZIBROWIUS y SALDANHA, 1976), donde hasta su localización en la costa vasca, tenía fijado su límite teórico de distribución septentrional.

En el Golfo de Vizcaya, es conocido exclusivamente de la costa vasca (AGUIRREZABALAGA *et al.*, 1984; ALTUNA, 1984; IBÁÑEZ *et al.*, 1984; ISASI y SAIZ, 1986; ALTUNA y GARCIA CARRASCOSA, 1990).

Sphenotrochus andrewianus Milne Edwards y Haime, 1848

Sphenotrochus andrewianus: Zibrowius, 1980: 108,

lám.56, figs.a-o, lám.57, figs.a-n: Aguirrezabalaga *et al.*, 1986: 140.

MATERIAL EXAMINADO

Alrededores de la plataforma "Gaviota" frente a Bermeo, 5.1986, 100 m., un ejemplar muerto. 43°30'12"N-2°41'10"W, 100 m., tres ejemplares muertos.

DIAGNOSIS DIFERENCIAL

Especie solitaria inconfundible por su diminuto tamaño y morfología cuneiforme, su modo de vida intersticial en el sedimento, y la ausencia de pali.

DESCRIPCION

Coralum inconspicuo de unos pocos mm. de longitud, solitario, de vida libre, con una clara compresión lateral, ensanchándose progresivamente hacia su extremidad distal. Base ligeramente redondeada, de aspecto cuneiforme. 24 septos dispuestos en tres ciclos. Los S_1 y S_2 son claramente salientes y se continúan por la teca con unas costillas muy aparentes que recorren longitudinalmente el *coralum* y pueden llegar a fusionarse en la zona basal; los S_3 permanecen a un nivel inferior. La columela se presenta como una lámina fina que sigue el eje mayor del cáliz y a la que alcanzan los septos S_1 y S_2 . No existen pali. Los de menor tamaño, de escasamente 2 mm., son cilíndricos, poseen tan sólo dos ciclos de septos y los S_2 son muy rudimentarios.

OBSERVACIONES

Su forma de vida en sedimentos groseros del infra y circalitoral, unida a su reducido tamaño, hacen que pase fácilmente desapercibido. Este hábitat es reconocido tanto en el Mediterráneo como en los puntos del Atlántico donde es conocido, tratándose según CLAUSEN (1971) de uno de los pocos cnidarios susceptibles de ser hallados en hábitats intersticiales.

DISTRIBUCION

Su modelo es Atlántico nororiental-Mediterráneo, siendo conocido según ZIBROWIUS (1980) desde las Islas Británicas, hasta el Mediterráneo occidental, las Azores y Senegal.

Citada de Galicia (BESTEIRO y URGORRI, 1987, 1988), esta especie era desconocida del sector meridional del Golfo de Vizcaya hasta su hallazgo en la costa vasca (AGUIRREZABALAGA *et al.*, 1986; ALTUNA y GARCIA CARRAS-COSA, 1990), con referencias limitadas del sector septentrional (GLEMAREC, 1969; LAFARGUE, 1970).

Hoplangia durotrix Gosse, 1860

Hoplangia durotrix Gosse, 1860: 338, lám.10, fig.9; Zibrowius, 1980: 123, lám.64, figs.a-l, lám.65, figs.a-l.; Aguirrezabalaga *et al.*, 1987: 123.

MATERIAL EXAMINADO

Cala Aiti, 7.9.1986, 6-8 m., 3 colonias epilitas con 37 coralitos. Fuenterrabía, 2.11.1988, 9 m., 7 colonias epilitas con 53 coralitos. Fuenterrabía, 11.12.1989, 5-7 m., 10 colonias epilitas con 63 coralitos.

DIAGNOSIS DIFERENCIAL

Diferenciable de las otras especies de la costa vasca por su hábito colonial, apareciendo típicamente como pequeñas agrupaciones epilitas de perfil redondeado, y la ausencia de columela o pali.

DESCRIPCION

Colonias frecuentemente de perfil redondeado constituidas por un número reducido de coralitos, que oscilan desde formas incrustantes, hasta otras en las que de un eje central se producen una serie de ramificaciones desordenadas que pueden dar lugar a que se fusionen coralitos contiguos. Coloración del esqueleto en ejemplares jóvenes frecuentemente rosácea. Coralitos normalmente cilíndricos, o con un ensanchamiento distal adquiriendo forma de copa; ocasionalmente recurvados en distintas direcciones. Altura variable hasta excepcionalmente 15 mm. Cálices circulares o ligeramente alargados, frecuentemente irregulares, con un diámetro máximo de 5 mm. y normalmente entre 3 y 4 mm. 56 septos en cuatro ciclos, aunque puede aparecer de forma desigual e incompleta un 5º ciclo. Cuando el número máximo de ciclos es 4, el S_4 es frecuentemente incompleto. Los de mayor tamaño son los S_1 y posteriormente los S_2 , para ir progresivamente disminuyendo. En coralitos de 1.5 mm. son ya visibles y diferenciables del resto los septos primarios que comienzan a distinguirse en tamaño frente a los S_2 . Septos dotados de gránulos redondeados. Columela ausente y profundidad de la fosa calicinal variable.

OBSERVACIONES

En ningún caso hemos apreciado coralitos en los cuales exista una fusión de septos, constatada en las Islas Británicas (ZIBROWIUS, 1980) y que es una característica que cita ROSSI (1961) para los ejemplares adultos.

En muchas colonias se aprecian individuos de pequeño tamaño consecuencia probable del autoepizoismo.

H. durotrix comparte los biotopos con *Polycyathus muelle-rae* y *Caryophyllia inornata*, apareciendo frecuentemente en compañía de ambas a escasa profundidad (6-8 m.) en comunidades de madreporarios infralitorales en pequeñas cuevas con

formación de concrecionamiento. Es una forma propia de paredes extraplomadas, verticales, grietas, y en general comunidades esciáfilas con buena circulación de agua y escaso recubrimiento vegetal.

Su crecimiento es más limitado en extensión que el de *P. muelleriae*, por lo que su presencia es más puntual y pasa frecuentemente desapercibida en los biotopos que comparten ante la proliferación abundante de la primera. En ningún caso constituye las amplias formaciones a que puede dar lugar la otra especie. Sus colonias son más dispersas en paredes verticales y extraplomos, frente a la regularidad manifestada por *Polycyathus*.

No hemos hallado en ninguna ocasión las facies que *H. durotrix* constituye en el Mediterráneo y sur de Portugal (ZIBROWIUS y SALDANHA, 1976; ROS *et al.*, 1989) en casi total ausencia de otras especies del orden. Tampoco ha sido encontrada a nivel intermareal, situación posible en otros puntos de las costas europeas (PICARD, 1952; ZIBROWIUS, 1980).

DISTRIBUCION

Posee un modelo Atlántico nororiental-Mediterráneo, siendo conocida según ZIBROWIUS (1980), desde el sudoeste de las Islas Británicas hasta las Islas Canarias, incluyendo el Mediterráneo.

A pesar de ser común en gran parte de las costas europeas no existían citas cantábricas españolas fiables hasta su hallazgo en la costa vasca (AGUIRREZABALAGA *et al.*, 1987; ALTUNA y GARCIA CARRASCOSA, 1990); una antigua referencia con dudas de Santander (RIOJA y ALAEJOS, 1906), y una única del sector septentrional (LAFARGUE, 1970).

Familia Flabellidae

Monomyces pygmaea (Risso, 1826)

Monomyces pygmaea: Zibrowius, 1980: 154, lám.80, figs.a-1.

MATERIAL EXAMINADO

43°24'8''N-2°7'4''W, 14.10.1987, 60-80 m., 2 coralitos muertos en un fondo de gravilla y cascajo. Frente a la Bahía de Higer, 8.1992, 70 m., 3 coralitos en un fondo detrítico.

DIAGNOSIS DIFERENCIAL

Especie muy característica, diferenciable por la presencia de procesos basales adventicios de fijación, y coralum flabelliforme.

DESCRIPCION

Coralitos flabeliformes, de 0.7 a 1.7 cm. de altura, y cáliz

con anchura según el mayor de los ejes entre 0.8 y 1.4 cm. frente a 0.3 y 0.9 cm. según el menor de ellos. *Coralum* fuertemente comprimido, con forma de abanico en dos ejemplares. Presencia de procesos adventicios de fijación que surgen próximos al pedúnculo basal, con lo que el *coralum* entra en contacto por uno de sus laterales con el sustrato, recurvándose el coralito hacia el lado de fijación, mientras que el otro extremo permanece libre. Pedúnculo inconspicuo, no apreciándose una lámina basal diferenciada que se extienda por el sustrato; base de fijación del pedúnculo redondeada, con un diámetro de 0.2 cm., a alargada. En otro ejemplar, se aprecia una acanaladura central indicio de haberse hallado fijado a un sustrato más o menos cilíndrico. Muralla fina y de aspecto delicado, ornamentada con estrías transversales sinuosas. Costillas inconspicuas, limitadas al extremo distal próximo al margen calicinal. Septos escasamente salientes. En un ejemplar sólo se contabilizan 34 septos y en el otro 39, muchos de ellos con desarrollo rudimentario. Esto indica la existencia de cuatro ciclos de septos, el último de los cuales es incompleto. Los 6S₁ se encuentran bien marcados, y se fusionan en el interior de la cavidad calicinal por su lado axial con la columela que es poco aparente. A ella se añaden los 2S₂ que ocupan posición media. No todos los S₂ alcanzan por tanto la columela quedando en una posición intermedia, aunque en el ejemplar de mayor tamaño, hay un mayor número de ellos que lo hacen. Desarrollo de los S₃ escaso quedando a la altura media de la cavidad; S₄ muy rudimentarios, alcanzando su extremo inferior el tercio superior de la cavidad. Ornamentación de los septos formada por pequeños gránulos puntiagudos. Borde axial de los septos ondulado.

OBSERVACIONES

Especie de amplia sinonimia (ZIBROWIUS, 1978, 1980).

En el Mediterráneo, es característico de cuevas, extraplomos y grietas a partir de escasa profundidad, habiendo sido hallado en el coralígeno y fondos de detrítico costero y maërl (ZIBROWIUS, 1978, 1980; GARCIA CARRASCOSA *et al.*, 1987). En la costa vasca ha aparecido únicamente en fondos ricos en gravilla y cascajo. En una estación, el que ambos ejemplares se hallasen muertos, y el tipo de fondo, pueden indicar un origen alóctono, aunque puede vivir perfectamente a cierta profundidad, toda vez que su límite inferior de distribución se halla situado en el Mediterráneo a unos 150 m. de profundidad (ZIBROWIUS, 1980).

DISTRIBUCION

ROSSI (1961) hace notar que *M. pygmaea* había sido considerada largo tiempo como un endemismo mediterráneo hasta su hallazgo en estado subfósil en Portugal. Posteriormente, ZIBROWIUS y SALDANHA (1976) y ZIBROWIUS (1980, 1983) han aportado nuevas citas que siempre se han ceñido a zonas próximas al Mediterráneo, con amplia repartición en el Atlántico oriental entre Portugal y las Islas de Cabo Verde.

En el Golfo de Vizcaya era desconocida, y los datos más

septentrionales correspondían al sur de Lisboa. Se añade el género *Monomyces* a la fauna del Golfo de Vizcaya.

Familia Dendrophylliidae

Balanophyllia regia Gosse, 1860

Balanophyllia regia Gosse, 1860: 343, lám.10, figs.10-11; Zibrowius, 1980: 185, lám.94, figs.a-l; Aguirrezabalaga *et al.*, 1984: 94.

? *Balanophyllia italica*: Rioja y Alaejos, 1906: 280; Rodríguez, 1914: 46.

MATERIAL EXAMINADO

Isla de Santa Clara (San Sebastián), 13.11.1983, 12 m., un ejemplar sobre roca. Fuenterrabía, 10.9.1993, 5 m., espigón del puerto pesquero, 4 ejemplares epilitos.

DIAGNOSIS DIFERENCIAL

Especie diferenciable de otros scleractinia infralitorales de la costa vasca por su *coralum* perforado; similar a *Leptosammia pruvoti*, si bien, el desarrollo de los septos en los adultos de la primera especie se produce de acuerdo al "plan de Pourtales", y sus pólipos tienen hasta 48 tentáculos, frente a *L. pruvoti* que puede tener hasta 96.

OBSERVACIONES

RIOJA y ALAEJOS (1906) y RODRIGUEZ (1914), citan a *Balanophyllia italica* en Santander y San Vicente. Según ZIBROWIUS (1980), *B. italica* debería ser incluida dentro de la sinonimia de *B. europea* (Risso, 1826). Admitiendo este razonamiento, y considerando que la distribución de esta última se limita al Mediterráneo, cabe considerar la posibilidad de que las citas del Cantábrico de *B. italica*, se correspondan no con *B. europea* (= *B. italica*) sino con *B. regia*, cuya presencia es lógica en el Golfo de Vizcaya. Las aportaciones de los autores españoles mencionados se limitan a listados faunísticos, por lo que la validez de estos argumentos quedan en el aire, aunque no hay duda acerca de que hasta la fecha no se encuentra ninguna cita válida de *B. europea* fuera del Mediterráneo (ver ZIBROWIUS, 1980).

Amplia variación en la coloración de los pólipos, principalmente del naranja vivo al amarillo, pudiendo existir dentro de una misma población distintas tonalidades. ZIBROWIUS (1980) recoge una amplia serie de referencias bibliográficas sobre las diferentes coloraciones que han sido observadas en esta especie, aunque no hemos hallado ninguna similar a la apreciada en nuestros muestreos, con color naranja intenso y tentáculos amarillo limón.

Especie muy rara, típica en la costa vasca de paredes verticales bajo condiciones esciáfilas, si bien ZIBROWIUS (1980) la considera propia de la roca infralitoral de algas fotófilas, aunque la incluye igualmente en inventarios de escleractinarios cavernícolas (ZIBROWIUS, 1978). ISASI y SAIZ

(1986) sólo la hallan en una localidad, lo que parece indicar que en la costa vasca se encuentra muy localizada.

DISTRIBUCION

Atlántico nororiental y el Mediterráneo, extendiéndose según ZIBROWIUS (1980) desde el sudoeste de Irlanda hasta las Islas Canarias. La calificación de cosmopolita (PATRITI, 1970) es desproporcionada, y atribuible a su confusión con otras especies.

En el Golfo de Vizcaya es bien conocida en la zona de las Glènan (LAFARGUE, 1970; CASTRIC-FEY *et al.*, 1978; ZIBROWIUS, 1980), con otras citas dispersas de las costas francesas (BEAUCHAMP, 1929, 1948) y rara en la costa vasca (AGUIRREZABALAGA *et al.*, 1984; ALTUNA, 1984; ISASI y SAIZ, 1986; ALTUNA y GARCIA CARRAS-COSA, 1990). Datos de Galicia (ACUÑA *et al.*, 1984; RAMIL, 1984; RAMIL y FERNANDEZ, 1990),

Dendrophyllia cornigera (Lamarck, 1816)

Dendrophyllia cornigera: Zibrowius, 1980: 172, lám.87, figs.a-i; Aguirrezabalaga *et al.*, 1984: 94.

MATERIAL EXAMINADO

43°26'09"N-1°53'32"W, 8.1983, 100 m., varias colonias vivas y fragmentos muertos. 43°21'N-2°09'W, 8.1983, 100 m., varios fragmentos vivos y muertos. 43°30'12"N-2°41'10"W a 43°30'6"N-2°41'2"W, 100 m., numerosas colonias vivas y fragmentos. Alrededores de la plataforma "Gaviota", 5.1986 y 9.1985, 100 m., varios fragmentos. Frente a Bilbao, 12.1986, 250 m., un fragmento. 43°30'N-2°48'W, numerosos fragmentos y colonias vivas. 43°27'N-2°28'W, diversas colonias y fragmentos.

DIAGNOSIS DIFERENCIAL

Especie diferenciable de otras especies de la costa vasca por su gran tamaño, su abundante ramificación dendroide y su *coralum* perforado; ceñida a niveles muy profundos del circalitoral.

OBSERVACIONES

Forma estructuras arborescentes morfológicamente variables y ramificadas según todos los ejes del espacio. La distinción de un coralito principal que sirva de eje a la colonia es, en nuestro material, normalmente inapreciable, salvo en aquellos casos en que la ramificación es poco abundante.

Amplia distribución en fondos circalitorales profundos sobre sustrato duro en la costa vasca, siendo frecuente en Guipúzcoa y Vizcaya en la isobata 100 m., aunque su repartición es desigual, indicando probablemente una escasa densidad de población. El hallazgo de fragmentos a 250 m. de profundi-

dad indica una distribución asimismo batial superior, similar a la descrita en el Mediterráneo (ZIBROWIUS, 1980).

Una colonia viva de 13 cm. de altura, presentaba multitud de orificios atribuibles quizás a la actividad de esponjas perforantes. Se han recogido fragmentos sueltos con claros indicios de haberse desprendido por la acción de estas esponjas.

Pruebas irrefutables de la presencia del poliqueto *Lumbri-nereis flabellicola* (ver ZIBROWIUS *et al.*, 1975) en las colonias de la costa vasca, no pueden ser aportadas en base al material examinado, a pesar de que existan ya en el Golfo de Vizcaya datos sobre esta asociación (GRAVIER, 1920 a 46°53'N-5°23'30''W, 446 m.).

DISTRIBUCION

Según ZIBROWIUS (1980) su presencia esta constatada desde Irlanda hasta las Azores y las Islas de Cabo Verde, incluyendo las cuencas occidental y oriental del Mediterráneo. Su modelo es próximo a Atlántico nororiental-Mediterráneo. La calificación de cosmopolita que le atribuye BEST (1970) debe ser consecuencia de su confusión con otras especies.

Conocida de Galicia (RODRIGUEZ y DURAN, 1982; ACUÑA *et al.*, 1984), en el Golfo de Vizcaya, LE DANOIS (1948) cita un amplio número de estaciones de "coral amarillo"; es conocida de los sectores septentrional y meridional incluyendo la costa vasca (MILNE EDWARDS y HAIME, 1848; FISCHER, 1875 y quizás 1872 como "*Dendrophyllia*"; DAUTZENBERG, 1892; DOLLFUS, 1892; ROULE, 1896; LACAZE-DUTHIERS, 1897; GRAVIER, 1920; JOUBIN, 1922a, b; LAFARGUE, 1970; CASTRIC-FEY *et al.*, 1973, 1978; ZIBROWIUS *et al.*, 1975; AGUIRREZABALAGA *et al.*, 1984, 1988; ALTUNA y GARCIA CARRASCOSA, 1990).

Leptopsammia pruvoti Lacaze Duthiers, 1897

Leptopsammia pruvoti Lacaze-Duthiers, 1897: 198, lám.11, fig.9-12; Zibrowius, 1980: 191, lám.98, figs.a-1, lám.99, figs.a-i.

MATERIAL EXAMINADO

Bahía de Higer, 8.1992, 70 m., un coralito deteriorado en un fondo detrítico, con un juvenil de la misma especie epizoico.

DIAGNOSIS DIFERENCIAL

Especie muy similar a *Balanophyllia regia*, con la que ya se han establecido las diferencias.

DESCRIPCION

Coral solitario, más o menos cilíndrico con expansión distal, de 1.5 cm. de altura y 1 cm. de diámetro en el cáliz; base

no apreciable. Costillas muy similares, separadas por valles poco profundos dotados de numerosos poros. Zona basal con depósitos epitcales que cubren parcialmente la estructura porosa del *coralum*. Cáliz circular, con cinco ciclos de septos y sólo unos pocos S₅, ornamentados con numerosos gránulos en ocasiones muy gruesos y expandidos lateralmente; septos excepcionalmente fusionados entre sí, aunque su número es difícil de apreciar consecuencia de serpúlidos incrustados, y una rotura parcial; septos de los ciclos inferiores con borde muy irregular, y numerosas perforaciones. Columela a modo de estructura axial, consistente en una fina lámina cuya longitud es aproximadamente la mitad de la del cáliz; queda próxima al borde calicinal y a ella se unen los S₁ y algunos S₂.

OBSERVACIONES

Material muy escaso y deteriorado, lo que impide extenderse en aspectos anatómico-morfológicos; no obstante, los caracteres taxonómicos propios de la especie son evidentes, resultando claramente diferenciable de *B. regia*, en la que la fusión de septos según el "plan de Pourtalès" es muy evidente y persistente en individuos adultos, circunstancia no apreciable en los dos coralitos (juvenil y adulto) atribuidos a *L. pruvoti*. Es destacable la delgadez extrema de la columela, circunstancia ampliamente reconocida en la especie (ZIBROWIUS, 1980).

Es sorprendente que no se hubiera detectado hasta el momento en el Golfo de Vizcaya, dado que posee una extensa repartición desde el Mediterráneo hasta las Islas Británicas, aunque fuera del Mediterráneo su presencia es mucho más limitada. Probablemente posea en la costa vasca una distribución muy localizada, o resulte ocasional a cierta profundidad.

El único hallazgo corresponde a un fondo circalitoral de gravilla y cascajo, no estando todavía constatada en el infralitoral a circalitoral rocoso, hábitat característico en otras zonas de donde es conocida.

DISTRIBUCION

Modelo Atlántico nororiental-Mediterráneo, siendo conocida desde las Islas Británicas (MANUEL, 1981, 1983), hasta el Mediterráneo (ZIBROWIUS, 1980), sin citas de la provincia Mauritánica. Sin datos previos del Golfo de Vizcaya, no estando recogida en inventarios del sector septentrional (LAFARGUE, 1970). Atendiendo a la revisión de ZIBROWIUS (1980), se observa cómo las primeras referencias de las Islas Británicas son igualmente recientes, mientras que los primeros datos de la Bretaña corresponden a mediados de este siglo; esto pone de manifiesto su desigual y localizada presencia fuera del Mediterráneo.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Al considerar globalmente las especies determinadas en la costa vasca (tabla 1), ha resultado de un interés mayor la fau-

na litoral que la batial, si exceptuamos el hallazgo de *Fungiacyathus fragilis* en la fosa de Capbretón, desconocido previamente del Golfo de Vizcaya. Así como el número de especies nuevas o poco conocidas en la zona ha sido elevado en los muestreos entre 0 y 100 m., el rendimiento cualitativo de los muestreos batiales ha sido relativamente bajo, y casi siempre de taxones bien conocidos en el Golfo de Vizcaya.

En la costa vasca se han obtenido diez especies entre 0 y 100 m. de profundidad (figura 1), al sumarse tres de tenden-

cia meridional cuyo límite septentrional situaba ZIBROWIUS (1980) al sur de Portugal (*Monomyces pygmaea*, *Paracyathus pulchellus*, *Polycyathus muelleræ*), a la lista de los corales típicos del litoral en el norte del Golfo, la Bretaña o las Islas Británicas (*Caryophyllia inornata*, *C. smithii*, *Balanophyllia regia*, *Dendrophyllia cornigera*, *Hoplangia durotrix*, *Leptopsammia pruvoti* y *Sphenotrochus andrewianus*).

Se han añadido seis nuevas especies a la lista faunística (ZIBROWIUS, 1980) de especies litorales del sector meridio-

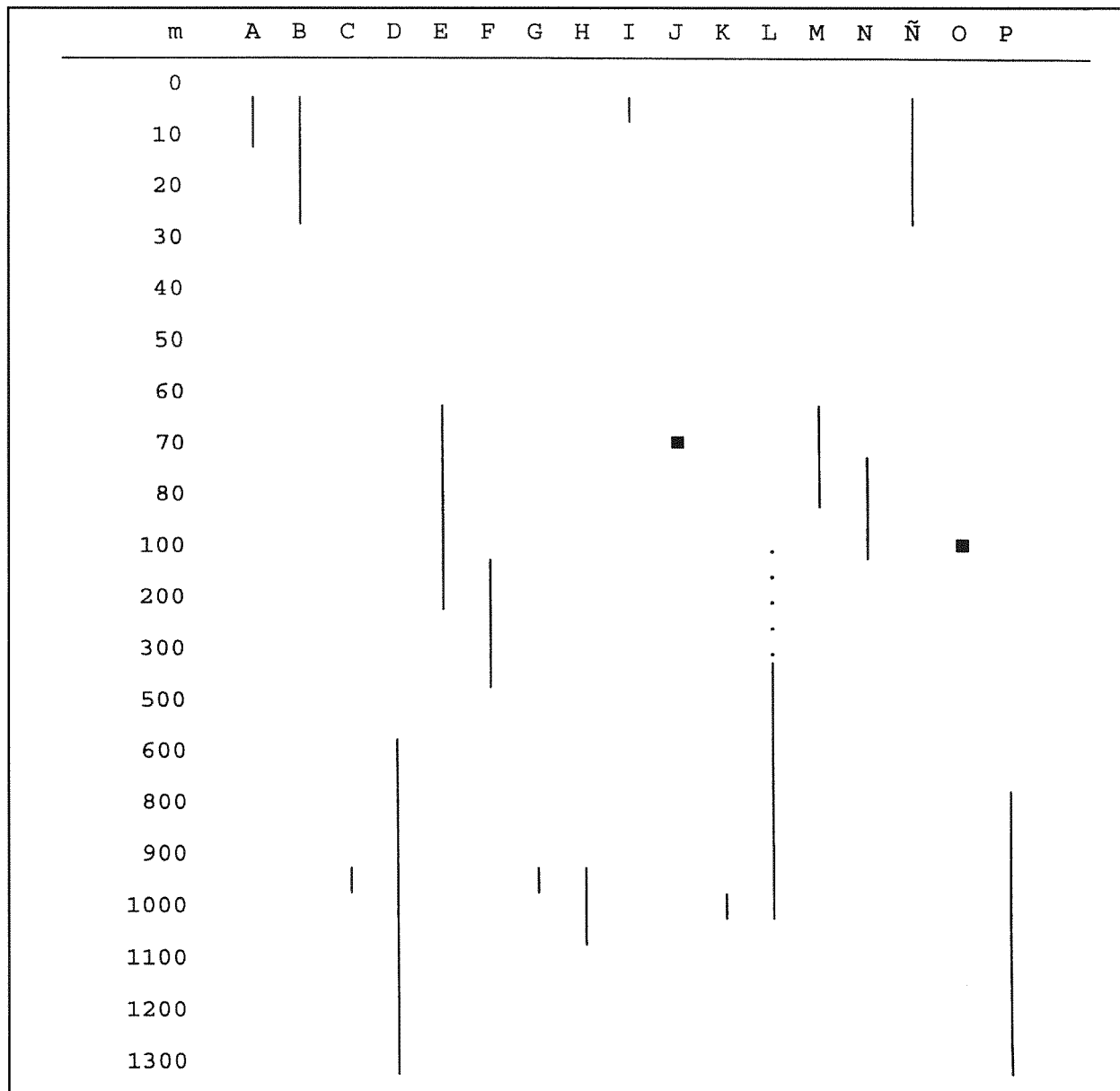


Figura 1. Intervalos batimétricos en metros (m) observados. A) *Balanophyllia regia*. B) *Caryophyllia inornata*. C) *C. sarsiae*. D) *C. seguenzae*. E) *C. smithii*. F) *Dendrophyllia cornigera*. G) *Desmophyllum cristagalli*. H) *Fungiacyathus fragilis*. I) *Hoplangia durotrix*. J) *Leptopsammia pruvoti*. K) *Lophelia pertusa*. L) *Madrepora oculata*. M) *Monomyces pygmaea*. N) *Paracyathus pulchellus*. Ñ) *Polycyathus muelleræ*. O) *Sphenotrochus andrewianus*. P) *Stephanocyathus moseleyanus*. [En las especies batiales (ver tabla 1) se incluyen todas las profundidades del proceso de dragado (ALTUNA, en prep.)].

nal (*C. inornata*, *H. durotrix*, *L. pruvoti*, *M. pygmaea*, *P. muelleriae*, *S. andrewianus*), entre las que se encuentran corales bien conocidos en aguas europeas pero que sorprendentemente no estaban inventariados en el Cantábrico español, como *C. inornata*, *H. durotrix*, *L. pruvoti* y *S. andrewianus* (1). Se ha confirmado igualmente la presencia -aunque no a escasa profundidad- de *P. pulchellus* del que sólo existían antiguas y dudosas referencias (FISCHER, 1875; MARION, 1906), del extremo SE del Golfo. *P. muelleriae* y *M. pygmaea*, resultan igualmente hallazgos de importancia, por haberse ampliado notablemente su área de distribución hacia latitudes más septentrionales.

Consultando el inventario faunístico de Roscoff (TEIS-SIER, 1965) donde se recogen cuatro especies, o los trabajos de MANUEL (1981, 1983) relativos a las Islas Británicas donde los corales litorales citados son seis, cabe esperar que especies conocidas del Mediterráneo (donde los representantes de este grupo a nivel litoral son mucho más abundantes) tengan su frontera de distribución septentrional en algún punto de las costas portuguesas o del Cantábrico. Este es el caso de *Polycyathus muelleriae*, muy frecuente en la costa vasca y del que hasta el momento no se poseen datos en otros puntos del Golfo de Vizcaya, o *P. pulchellus* y *M. pygmaea*; desde el sur de Portugal hasta el norte de Europa, es en la costa vasca de donde se conoce un mayor número de especies de corales entre la zona de mareas y el circalitoral superior, dentro de la escasez relativa de especies del orden existentes en el Atlántico nororiental y el Mediterráneo [85 especies (ZIBROWIUS, 1980)]. De este modo, ZIBROWIUS (1980) cita 39 especies en el Golfo de Vizcaya y oeste de Irlanda (norte del Golfo de Vizcaya), ampliables gracias a los hallazgos de *P. muelleriae*, *M. pygmaea* y *F. fragilis* (tabla 2); esta última especie no había sido encontrada en el Golfo de Vizcaya propiamente, pero sí al oeste de Irlanda.

La fauna del sector meridional del Golfo de Vizcaya presenta en su conjunto (especies litorales a abisales) un número considerable de especies, muy superior incluso al Mediterráneo, al añadir siete (*C. inornata*, *F. fragilis*, *H. durotrix*, *L. pruvoti*, *M. pygmaea*, *P. muelleriae* y *S. andrewianus*) a la lista de 35 elaborada por ZIBROWIUS (1980), con lo que son ya conocidas en este sector 42. Es destacable que efectuando la diferenciación en sectores meridional y septentrional (ZIBROWIUS, 1980), complementada con los datos que presentamos, el sector septentrional cuenta con 32 especies frente a las 42 del meridional; a su vez, se citan las 5 especies que eran conocidas exclusivamente del sector septentrional (*F. fragilis*, *C. inornata*, *S. andrewianus*, *H. durotrix* y *L. pruvoti*), incrementándose aquellas exclusivas del sector meridional que ZIBROWIUS (1980) cifraba en 8, en 2 más (*M. pygmaea*, *P. muelleriae*).

Tomando como referencia y actualizando a ZIBROWIUS (1980) para el Golfo de Vizcaya e Islas Británicas, y conside-

rando las 85 especies por él citadas como el 100 % de las presentes en el Atlántico nororiental y el Mediterráneo, podemos determinar cuales son las áreas geográficas en las que la diversidad del grupo es más rica (tabla 2). El mayor inconveniente que se presenta es que el estudio de los diferentes sectores es desigual y así, frente al buen conocimiento que se tiene del Mediterráneo, o Madeira, nos hallamos con que otras áreas han sido menos prospectadas. A pesar de ello, las principales zonas de interés para este trabajo son los alrededores de la Península Ibérica y lugares limítrofes de los que se poseen datos muy completos. Entre los 17 sectores definidos, el sur del Golfo de Vizcaya ocupa el cuarto lugar (49 %), por delante del Mediterráneo (43 %).

El número de especies va aumentando desde Escandinavia donde son conocidas seis (7 %) incluida la fauna de profundidad, hasta el sur de Europa, lo que pudiera indicar una posible correlación entre la distribución de las especies litorales y la temperatura. De este modo, en Escandinavia sólo es conocida a nivel litoral *C. smithii*, mientras que en las Islas Británicas son ya 6 las especies citadas, al haberse añadido *C. inornata* (MANUEL, 1983) a la lista de ZIBROWIUS (1980). Igualmente de importancia es la ausencia de endemismos litorales del norte europeo; todas las especies litorales del norte de Europa, aparecen igualmente en el Mediterráneo.

En relación a la caracterización biogeográfica de las especies (tabla 1), once de ellas presentan una distribución general reducida, siendo típicas del Atlántico nororiental y Mediterráneo, extendiéndose algunas hasta las provincias Mauritánica y Senegaliense, y alcanzando rara vez la provincia Noruega, con límites en tres de ellas establecidos en el Golfo de Vizcaya, y otro importante contingente en las Islas Británicas, con escasa penetración por tanto en las provincias Caledoniana o Céltica. Dos especies poseen un modelo anfiatlántico, en altas latitudes (*F. fragilis*), o en áreas tropicales o subtropicales (*P. pulchellus*), dos pueden ser consideradas cosmopolitas (*D. cristagalli* y *M. oculata*), y una disyunta (*L. pertusa*). Esta elevada proporción de taxones de repartición restringida es una constante entre la fauna lusitánica de antozoos en relación con otros grupos de cnidarios como los hidrozoos, de amplia presencia mundial (ALTUNA, 1994). Las dos especies cosmopolitas y la de distribución disyunta (especies de amplia repartición) son formas de profundidad, al igual que una de las anfiatlánticas (*F. fragilis*). La fauna litoral está formada por especies de repartición mayoritariamente restringida.

Entre todas las especies obtenidas, y en relación a sus afinidades por el sustrato, predominan las especies epilíticas, especialmente en aquellas de repartición litoral. Ello guarda indudable relación con la estabilidad requerida para la persistencia temporal de la biomasa, y la adquisición de un cierto volumen corporal. Entre algunas de las especies batiales, sus morfologías discoides con amplia superficie aboral (*F. fragilis* y *Stephanocyathus moseleyanus*), deben considerarse adaptaciones para utilizar los fondos blandos como sustrato, al ofrecer una gran superficie en relación al volumen, lo que permite aumentar la resistencia y la fijación en sustratos inestables; en el caso de *F. fragilis*, la extrema delicadeza de su esqueleto contribuye aun más a esta adaptación. Varias espe-

(1) *H. durotrix* estaba citada con reservas por RIOJA y ALAEJOS (1906) de Santander, pero no recogida en las recopilaciones de RODRIGUEZ (1914) o ZIBROWIUS (1980).

Zona	A	B	C	D	E	F	G
Especies	37	6	6	15	32	42	42
% total	43	7	7	18	38	49	49
Zona	H	I	J	K	L	M	N
Especies	44	34	17	18	55	17	23
% total	52	40	20	21	64	20	27
Zona	Ñ	O	P				
Especies	48	21	17				
% total	56	24	22				

Tabla 2. Número de especies en diferentes áreas del Atlántico nororiental y Mediterráneo, y proporciones frente al total (85 especies). A) Mediterráneo. B) Escandinavia. C) Islandia. D) Al norte de 56°N. E) Oeste de Irlanda y norte del Golfo de Vizcaya (por encima de 45°N). F) Sur del Golfo de Vizcaya (45°N - 43°N). G) Oeste de España y Portugal (43°N - 37°N). H) Golfo Ibero-marroquí. I) Marruecos-Sáhara occidental 33°N - 22°N). J) Cabo Blanco. K) Golfo de Guinea. L) Azores. M) Fondos profundos al sur de Azores. N) Fondos profundos entre Portugal y Madeira. Ñ) Madeira. O) Canarias. P) Cabo Verde. Elaborada en base a ZIBROWIUS (1980) actualizando datos para el Golfo de Vizcaya (presente estudio), e Islas Británicas (MANUEL, 1983).

cies presentan comportamientos autoepizoicos, con fijación de larvas sobre colonias de adultos, estrategia sin duda ampliamente extendida entre las especies coloniales, particularmente de profundidad (*D. cornigera*, *L. pertusa*, *M. oculata*), aunque resulta evidente asimismo en formas infralitorales formadoras de colonias o pseudocolonias (*C. inornata*, *H. durotrix*, *P. muelleriae*), y circalitorales propias de fondos duros fragmentados de la plataforma (*C. smithii*, *L. pruvoti*).

B. regia, *C. inornata*, *H. durotrix* y *P. muelleriae*, son formas típicas de comunidades infralitorales esciáfilas sobre sustrato rocoso o del inicio del circalitoral, nivel en el que se añadiría *C. smithii* ("forma *smithii*"); *C. inornata*, *H. durotrix* y *P. muelleriae* pueden formar facies de dominancia animal, con *P. muelleriae* como especie característica. Utilizarían sustratos verticales, subverticales, grietas o pequeños abrigos, para pasar a ocupar sustratos horizontales en profundidad. *C. smithii* ("forma *clavus*"), *M. pygmaea*, y *P. pulchellus*, serían especies características de fondos duros fragmentados de la plataforma, generalmente de tipo detrítico; *S. andrewianus*, se ceñiría a fondos de arenas y gravas costeras con contenido variable en fango, mientras que *D. cornigera* caracterizaría fondos de bloques o estratos de la plataforma continental y el

talud. Finalmente, *Caryophyllia seguenzae*, *C. sarsiae*, *Desmophyllum cristagalli*, *F. fragilis*, *Lophelia pertusa*, *Madrepora oculata* y *S. moseleyanus*, se encontrarían asociadas a las diversas comunidades propias del piso batial, como las de los corales blancos (*C. sarsiae*, *D. cristagalli*, *L. pertusa*, *M. oculata*), o los fangos batiales (*C. seguenzae*, *S. moseleyanus*).

Son variadas la especies animales y vegetales que utilizan hexacorales como sustrato, o contribuyen a su erosión. En el medio litoral es particularmente significativa la colonización por el cirrípodo *Megatrema anglicum*, interacción calificable de comensalismo, y que hemos constatado en *C. inornata*, *C. smithii* y *P. muelleriae*.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a H. Zibrowius sus observaciones, y a Jose María, Juan Carlos, y Julián (INSUB), el aporte de ejemplares de profundidad. Diversos departamentos del Gobierno Vasco pusieron a nuestra disposición material circalitoral.

BIBLIOGRAFIA

- ABEL, E. F., 1959. Zur Kenntnis der marinen Höhlenfauna unter besonderer Berücksichtigung der Anthozoen. Ergebnisse der österreichischen Tyrrhenia Expedition 1952. Teil V. *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, 30: 1-94.
- ACUÑA, R., DURAN, C., RODRIGUEZ, M. y SANJUAN, A., 1984. Campañas de estudio del macrobentos infralitoral rocoso en el parque natural de las Islas Cíes. *Act. IV Simp. ibér. Est. Benthos Mar.*: 287-305.
- AGUIRREZABALAGA, F., ALTUNA, A., ARRARAS, M. D., MIGUEL, I., ROMERO, A., RUIZ DE OCENDA, M. J., SAN VICENTE, C. e IBAÑEZ, M., 1986. Contribución al conocimiento de la fauna marina de la Costa Vasca IV. *Lurralde*, 9: 133-158.
- AGUIRREZABALAGA, F., ALTUNA, A., BORJA, A., FELIU, J., GARCIA- CARRASCOSA, A.M., ROMERO, A., SAN VICENTE, C., TORRES, J.-A., URIZ, M.J. e IBAÑEZ, M., 1984. Contribución al conocimiento de la fauna marina de la Costa Vasca II. *Lurralde*, 7: 83-133.
- AGUIRREZABALAGA, F., ALTUNA, A., MARRUEDO, J., MINER, A., PEÑA, J., ROMERO, A., SAN JUAN, R., SAN VICENTE, C., SERRANO, A e IBAÑEZ, M., 1988. Contribución al conocimiento de la fauna marina de la Costa Vasca VI. *Lurralde*, 11: 217-265.
- AGUIRREZABALAGA, F., ALTUNA, A., MARTINEZ DE MURGUIA, A., ROMERO, A., ZABALLA, K. e IBAÑEZ, M., 1987. Contribución al conocimiento de la fauna marina de la Costa Vasca V. *Lurralde*, 10: 109-128.
- ALTUNA, A., 1984. *Polycyathus muelleriae* (Abel, 1959) (Scleractinia: Cnidaria) en la Costa Vasca, con ampliación de su distribución geográfica. *Lurralde*, 7: 145-149.
- ALTUNA, A. 1994. *Estudio faunístico, ecológico y biogeográfico de los cnidarios bentónicos de la costa vasca*. Tesis Doctoral inédita, Universidad de Navarra, 769 p p.
- ALTUNA, A., (en prep.) El orden Scleractinia (Anthozoa) en la costa vasca; especies batiales de la fosa de Capbreton.
- ALTUNA, A. y GARCIA CARRASCOSA, A. M., 1990. *Euskal Herriko medusa, anemona eta koralak*. Kriselu, Donostia, 116 pp.
- BEAUCHAMP, P., 1929. Sur un Madreporaire observé a Saint-Servan. *Bull. Mus. natn. Hist. natur.*, 1: 107-110
- BEAUCHAMP, P., 1948. La faune de la zone des mares de la Côte Basque. *C. r. somm. Soc. Biogéogr.*, 25: 10-14.
- BEST, M.B., 1970 (1969). Etude systématique et écologique des Madréporaires de la region de Banyuls-sur-Mer (Pyrenées-Orientales). *Vie et Milieu*, 20 (2A): 293-325.
- BESTEIRO, C. y URGORRI, V., 1987. Contribución al conocimiento de la fauna mesopsámmica de las "arenas de *Amphioxus*" en Galicia. *Thalassas*, 5: 91-95.
- BESTEIRO, C. y URGORRI, V., 1988. Cnidarios mesopsámmicos novos para o litoral ibérico recolhidos na Galiza. *Cienc. Biol. Ecol. Syst.*, 8: 43-45.
- CAIRNS, S. D., 1979. The deep-water Scleractinia of the Caribbean and adjacent waters. *Stud. Fauna Curaçao*, 67: 1-341.
- CASTRIC-FEY, A., 1973. Hydriaires et Bryozoaires infralittoraux du plateau continental Sud-armoricain. I. Plateau de Rochebonne et Ile d'Yeu. *Cah. Biol. mar.*, 14: 205-216.
- CASTRIC-FEY, A., GIRARD-DESCATOIRE, A. y LAFARGUE, A., 1978. Les peuplements sessiles de l'Archipel de Glénan. Repartition de la faune dans les différents horizons. *Vie et Milieu* (sér. A-B), 28-29: 51-67.
- CASTRIC-FEY, A., GIRARD-DESCATOIRE, A., LAFARGUE, F. y L'HARDY-HALOS, M.T., 1973. Etagement des algues et des Invertébrés sessiles dans l'Archipel de Glénan. Définition biologique des horizons bathymétriques. *Helgoländer wiss. Meeresunters.*, 24: 490-50.
- CLAUSEN, C., 1971. Interstitial cnidaria: present status of their systematics and ecology. *Smith. Contr. Zool.*, 76: 1-8.
- DAUTZENBERG, P., 1892. Description d'une espèce nouvelle du genre *Chama* provenant des côtes de France. *Bull. Soc. Sci. nat. O. France*, 2: 133-135.
- DOLLFUS, G., 1892. Note additionnelle sur *Dendrophyllia cornigera* Lk. (*Caryophylla*). *Bull. Soc. Sci. nat. O. France*, 2: 136-137.
- DUNCAN, P.M., 1878. A description of the Madreporaria dredged up during the expeditions of "*H. M. S. Porcupine*" in 1869 and 1870. Part II. *Trans. zool. Soc. London*, 10: 235-249.
- FISCHER, P., 1872. Crustacés Podophthalmes et Cirrhipèdes du département de la Gironde et des côtes du Sud-Ouest de la France. *Act. Soc. limn. Bordeaux*, 28: 405-438.
- FISCHER, P., 1875. Anthozoaires du département de la Gironde et des côtes du sud-ouest de la France. *Act. Soc. limn. Bordeaux*, 30: 183-192.
- GARCIA CARRASCOSA, M., ESCARTI, V. y SILVESTRE, R., 1987. Cnidarios bentónicos de las Islas Columbretes. En: Generalitat Valenciana (ed.), *Islas Columbretes, contribución al estudio de su medio natural*, Valencia, pp. 363-389.
- GILI, C., ANADON, R., CARBONELL, J. OLIVELLA, I. y ROS, J., 1979. Comunidades bentónicas submarinas del litoral de Lugo. I. Resultados preliminares. *Act. I. Simp. ibér. Est. Benthos Mar.*: 711-750.
- GILI, J.M., 1982. Fauna de Cnidaris de les Illes Medes. *Inst. cat. Hist. Nat.*, 10: 1-175.
- GLEMAREC, M., 1969. *Les peuplements benthiques du plateau continental Nord-Gascogne*. Universidad de Brest, Brest, 167 pp.
- GOSSE, P.H., 1860. *Actinologia Britannica. A history of the British sea anemones and corals*. J. van Voorst, Londres, 362 pp. y 12 láminas.
- GRAVIER, C., 1920. Madréporaires provenant des campagnes des yachts "*Princesse Alice*" et "*Hirondelle II*" (1893-1913). *Résult. Camp. scient.* Albert I, 55: 1-123.
- HICKSON, S.J., 1907. The Alcyonaria, Anthipatharia and Madreporaria collected by the "*Huxley*" from the North Side of the Bay of Biscay in August 1906. *J. mar. biol. Ass. U. K.*, 8: 6-14.
- IBAÑEZ, M., ANGULO, R. e IRIBAR, X., 1980. *Biogeografía de la Costa Vasca*. Haramburu, Donostia, 284 pp.
- IBAÑEZ, M., ROMERO, A., FELIU, J., BORJA, A., ALTU-

- NA, A. y AGUIRREZABALAGA, F., 1984. Consideraciones sobre la biogeografía de la costa vasca. *Act. IV Simp. ibér. Est. Benthos Marinho*: 47-55.
- ISASI, I., 1988. *Resultados de la campaña oceanográfica en los fondos de la fosa de Capbreton* 87. Inédito, 24pp.
- ISASI, I. y SAIZ, J.I., 1986. Sistemática de Cnidarios del Abra de Bilbao. *Cuad. Biol.*, 9: 67-74.
- JOUBIN, L. 1922a. Les coraux de mer profonde nuisibles aux chalutiers. *Not. Mem. Off. sci. tech. pêches mar.*, 18: 1-16.
- JOUBIN, L. 1922b. Distribution géographique de quelques coraux abyssaux dans les mers occidentales européens. *C. r. Hb. Séanc. Acad. Sci.*, 175: 930-933.
- JOURDAN, E., 1895. Zoanthaires provenant des campagnes du yacht l'Hirondelle (golfe de Gascogne, Açores, Terre-Neuve). *Résult. Camp. scient.* Albert I, 8: 1-36.
- LACAZE-DUTHIERS, H., 1897. Faune du golfe de Lion. Coralliaires Zoanthaires sclérodermes (deuxième mémoire). *Arch. Zool. exp. gén.*, 5: 1-249.
- LAFARGUE, F., 1970. Peuplements sessiles de l'archipel de Glénan. 1. Inventaire: Anthozoaires. *Vie et Milieu*, 20 (2B): 415-436.
- LAMI, R., 1939. Les algues perforantes d'*Hoplangia durotrix* Gosse, Madrepore de la Rance. *Bull. Lab. mar. Dinard*, 20: 32-52.
- LE DANOIS, E., 1948. *Les profondeurs de la mer. Trente ans de recherches sur la faune sous-marine au large des côtes de France*. Payot, París, 303 pp.
- MANUEL, R.L., 1981. British Anthozoa. *Syn. Br. Fauna* (n.s.), 18: 1-241.
- MANUEL, R.L., 1983. *The Anthozoa of the British Isles-A colour guide*. Underwater Conservation Society, Manchester, 68 pp.
- MARION, A.F., 1906. *Etude des Coelentérés atlantiques recueillies par la Commission de dragages de l'avis le "Travailleur" durant les campagnes 1880 et 1881*. Masson, Paris, 48 pp.
- MILNE EDWARDS, H. y HAIME, J. 1848. Recherches sur les Polypiers. Deuxième mémoire: monographie des Turbinolides. *Ann. Sci. nat. zool.* 9: 211-344.
- MOYSE, J., 1971. Settlement and growth pattern of the parasitic barnacle *Pyrgoma anglicum*. En: Crisp, D.J. (ed.), *Fourth European Marine Biology Symposium*, Cambridge University Press, London, pp. 125-141.
- PATRITI, G., 1970. Catalogue des Cnidaires et Ctenaires des côtes Atlantiques marocaines. *Trav. Inst. scient. chérif. (Zool.)*, 35: 1-144.
- PICARD, J., 1952. Notes sur quelques especes de Madréporaires communes à la Manche et à la Méditerranée. *Bull. Lab. Inst. Dinard*, 36: 5-6.
- POLO, L., OLIVELLA, I., GILI, C., ANADON, R., CARBONELL, J., ALTIMIRA, C. y ROS, J., 1979. Primera aportación a la sistemática de la flora y fauna bentónica del litoral de San Ciprián de Burela (Lugo). *Act. I Simp. ibér. Est. Benthos Mar.*: 335-375.
- RALLO, A., GOROSTIAGA, J. M., SAIZ, J. I. y ISASI, I., 1988. Comunidades bentónicas del Abra de Bilbao y su entorno. *Cah. Biol. mar.*, 29: 3-19.
- RAMIL, F. J., 1984. Anthozoos mesolitorales recogidos en Galicia. *Act. IV Simp. ibér. Est. Benthos Mar.*: 151-163.
- RAMIL, F. J. y FERNANDEZ, E., 1990. Inventario de los Antozoos de Galicia. *Bol. r. Soc. esp. Hist. nat. (Biol.)*, 86: 17-30.
- REES, W. J., 1962. The distribution of the coral *Caryophyllia smithii* and the barnacle *Pyrgoma anglicum* in british waters. *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.)*, 8: 403-418.
- RIOJA, J. R. y ALAEJOS, L., 1906. Datos para el conocimiento de la fauna marina de España. Celentéreos de la estación de Biología de Santander. *Bol. r. Soc. esp. Hist. Nat.*, 6: 275-280.
- RODRIGUEZ, A., 1914. *Sertuláridos Españoles*. Tesis Doctoral, Madrid, 54 pp.
- RODRIGUEZ, M. y DURAN, C., 1982. Nota preliminar sobre la fauna de poríferos asociados a *Dendrophyllia cornigera* (Lamarck, 1816) frente a las costas de Galicia (NW de España). *Act. II Simp. ibér. Est. Benthos Mar.*: 101-110.
- ROS, J. D., ROMERO, J., BALLESTEROS, E. y GILI, J. M., 1989. Buceando en aguas azules. El bentos. En: Margalef, R. (ed.), *El Mediterráneo occidental*, Omega, Barcelona, pp. 235-297.
- ROSSI, L., 1957. Revisione critica dei Madrepolari del mar Ligure. *Doriana*, 76: 1-19.
- ROSSI, L., 1961. Etudes sur le seuil Siculo-Tunisien. 6. Madréporaires. Campagne de la Calypso (aût-septembre 1954). *Ann. Inst. océanogr. Paris*, 39: 33-48.
- ROULE, L., 1896. Coelentérés. Resultats scientifiques de la campagne du "Caudan" dans le Golfe de Gascogne. *Ann. Univ. Lyon*, 26: 299-323.
- SAN MILLAN, M.D. e IBAÑEZ, M., 1982. Vizcaya y su mar, Vizcaya y sus peces. En: *Enciclopedia histórico geográfica de Vizcaya*, C. A. M, Bilbao, pp. 196-268.
- TEISSIER, G., 1965. *Inventaire de la Faune Marine de Roscoff. Cnidaires-Ctenaires* (2ª ed.). Editions de la Station Biologique de Roscoff, Roscoff, 64 pp.
- ZIBROWIUS, H., 1978. Les Scléractiniaires des grottes sous-marines en Méditerranée et dans l'Atlantique nord-oriental (Portugal, Madère, Canaries, Azores). *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, 40: 516-544.
- ZIBROWIUS, H., 1980. Les Scléractiniaires de la Méditerranée et de l'Atlantique nord-oriental. *Mém. Inst. Océanogr.*, Monaco, 11: 284 pp.
- ZIBROWIUS, H., 1983. Scléractiniaires récoltés par R. Ph. Dollfus sur la côte atlantique du Maroc (Campagnes du "Vanneau" 1923-1926). *Bull. Inst. Sci. Rabat*, 5: 1-12.
- ZIBROWIUS, H. 1985. Scléractiniaires. En: Laubier, L. & C. Monniot (eds.), *Peuplements profonds du Golfe de Gascogne*, IFREMER, Brest, pp. 311-324.
- ZIBROWIUS, H. y SALDANHA, L., 1976. Scléractiniaires récoltés en plongée au Portugal et dans les archipels de Madère et des Azores. *Bolm. Soc. Ciênc. nat.*, 16: 91-114.
- ZIBROWIUS, H., SOUTHWARD, E. C., y DAY, J. H., 1975. New observations on a little-known species of *Lumbrineris* (Polychaeta) living on various Cnidarians, with notes on its recent and fossil Scléractinian hosts. *J. mar. biol. Ass. U. K.*, 55: 83-108.

NOTICIARIO

INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON KARREN LANDFORMS

The International Symposium on Karren Landforms, considered a thematic symposium by the I.G.U. Commission on Environmental Changes in Karst Areas, will be held in Sóller (Mallorca, Spain). It also has the patronage of the International Union of Speleology. The meeting is scheduled for Tuesday morning, September 19, through Friday afternoon, September 22, 1995.

The International Symposium on Karren Landforms will be conformed by two paper sessions (to be held in the village of Sóller) alternating with two field excursions to the karst landscapes of the Serra de Tramuntana mountains. Reception of the participants will be at the Universitat de les Illes Balears.

Main goals of the Symposium

- To update the available knowledge on specific karren morphologies and terminology.
- To develop a methodology regarding the research on karren landforms.
- To describe and tipify the regional diversity of karren features all over the world.
- To study the processes and factors involved in the genesis of different karren types.
- To discuss useful criteria in order to make morphometric observations on karren shapes.

- To substantiate karren-landscape analysis as indicators of deforestation and soil loss problems.

Advantages of Mallorca for this kind of Symposium

- Exceptional karrenfield landscapes.
- Good examples of different karren types.
- Climatic span from semiarid to mid-mountain karst.
- Availability of descriptive and quantitative data.
- Nearby road karren sites suitable for field discussion.
- Easy airplane connections with the main European towns.

Language

The official Symposium language will be English, but abstracts of the papers in Catalan as well as in Spanish, French, German and Italian are welcome.

Guide-lines for paper

The second circular will include detailed instructions for the submission of papers and their abstracts. The contributions presented to the symposium will be published in 1996. Deadline for the reception of the abstracts is February 28, 1995.

For additional information:

A. GINES & J. J. FORNOS
M.B.C.N. / UIB

Departament de Ciències de la Terra
Universitat de les Illes Balears
Ctra. de Valldemossa, km. 7,5
07071 PALMA DE MALLORCA (Spain)
Fax: 34 (9) 71 17 31 84

GENERAL PROGRAMME

Council and Bureau Meetings

Meetings of the Council and Bureau of the 30th Session of the IGC will be conducted in English.

Statutes of the Congress adopted during the 28th Session at Washington, D.C., July 1989

Preamble

The International Geological Congress (IGC) has, since its beginnings, been on rules which were at first adapted from those developed by similar organizations, and later refined to meet its changing needs over the years.

Permanent statutes and by-laws were first proposed in 1913 and, in 1922, Statutes which essentially 'codified tradition' were adopted. These, with minor modifications, remained in force until the formation of the International Union of Geological Sciences (IUGS) in 1961 made a major modification necessary. A committee was appointed at the 22nd Session (1964) to make recommendations for amending the Statutes. The recommendations were adopted at the 23rd Session; but, not surprisingly in view of the major changes which had to be incorporated, when first implemented at the 24th Session they were found to contain anomalies and uncertainties to the extent that a Commission was appointed in Montreal to make recommendations for further revisions to the Statutes. This Commission included officers of IUGS as well as those of several Sessions of the Congress.

The recommended revision was widely promulgated before the 25th Session, and was there adopted and put into practice. More recently, in the light of perceived ambiguities, further minor modifications have been incorporated.

These Statutes differ extensively in format from those they replace, but in content still serve to codify tradition and respond to perceived needs. They also more clearly define the relationship with IUGS, and are consistent with its Statutes agreed to by its Council in 1980.

Definitions

Appropriate Authority (5.5.3) is, in countries represented in the Council of IUGS, the Adhering Organization of IUGS appointed by that country. In other countries it is the authority recognized by the International Council of Scientific Unions (ICSU) as the national (science) academy of that country.

Organizing Committee is the body appointed by the Appropriate Authority in the host country or group of countries for the forthcoming Session of the Congress. The term of office of an Organizing Committee shall be from the termination of the period of office of its predecessor until one year after the final General Assembly of the Session for which it was appointed.

A Session of the Congress lasts from the beginning of the first excursion until the end of the last.

Sponsorship (1.1.1) is used in the same sense as in the Definitions applying to the Statutes of IUGS and carries the meaning of scientific support and does not imply financial support.

Steering Committee comprises the Officers and former Officers prescribed in 5.6, and fulfills the functions set out in other parts of the Statutes. In addition, it may be called upon by the Organizing Committee for advice, or to resolve any problem which would normally be referred to Council but whose resolution could not be deferred without risk to the well-being of the Congress.

Articles

1. Aims

- 1.1. The aims of the IGC are:
 - 1.1.1. to contribute, in collaboration with and under sponsorship of the IUGS, to the advancement of fundamental and applied research in the geological sciences.
 - 1.1.2. to provide a general assembly of geologists whereat ideas and information can be exchanged.
 - 1.1.3. to provide the opportunity, by way of geological excursions, to examine geological problems and features in the field.

2. Membership

- 2.1. There is no permanent membership of the IGC. Application for membership of a Session is made to the Secretary-General of the Organizing Committee for that Session.
- 2.2. No professional title is required to support a request to register.
- 2.3. Classes of membership normally are Members, Accompanying Members, Student Members, and Non-attending Members. Fees and privileges of the different classes of members and definition of Student Member are determined by the Organizing Committee of the Session.

3. Sessions

- 3.1. The Sessions of the Congress are normally called every fourth year and are open only to members of the Session.
- 3.2. The scientific program and business meetings of the Session normally last for 7 to 10 days, during which the Council and the membership of that Session shall meet.
- 3.3. The scientific program of the Session is preceded and followed by a General Assembly, the first of which is opened by the President of the previous Session, or the President's representative, who resigns the Chair as soon as the nomination of the President of the current session is ratified.
- 3.4. The affiliated bodies of the IUGS are invited, and other geological organizations may apply, to hold scientific and business meetings as part of the Session, provided that they accept the regulations of the Organizing Committee with regard to registration fees, schedules, publications, and costs.
- 3.5. Business meetings are arranged to avoid, so far as is possible, conflict in timing with scientific meetings.

4. Excursions

- 4.1. Each Session includes a number of geological field excursions which normally both precede and follow the scientific program and business meetings. These are an important feature of the Congress.
- 4.2. The excursions give members every possible facility to study geological features and mineral resources of the country or region in which the Session is being held.
- 4.3. Excursions are open to all members of the Session but priority is given to geoscientists, especially to those from distant countries.
- 4.4. Excursions are arranged with due regard to keeping costs to both the participants and host at a reasonable level. They are directed by competent leaders, and the geological features to be visited are described in guidebooks made available to participants.

5. Administration

- 5.1. Because there is no permanent membership or executive of the IGC, the responsibility for administration of the Sessions of the Congress passes from one Organizing Committee to another. The Secretary-General of the

Session provides the Secretary-General of the incoming Organizing Committee for the next Session with all pertinent information and documentation. As far as possible the permanent interests of the Congress shall be looked after by the incoming Organizing Committee, but, if necessary, shall be secured by the Steering Committee (see Article 5.6).

- 5.2. Any country or group of countries wishing to host a Session of the Congress informs the current Organizing Committee of its proposal. Invitations to hold the next Session are considered by Council (see Article 5.7) which submits a recommendation to the General Assembly of the Session for ratification.
- 5.3. As soon as practicable after the termination of a Session, the Organizing Committee of the next Session shall make its address known to the geological community.
- 5.4. During the Session, the Organizing Committee refers to Council through the Steering Committee matters requiring discussion other than those directly concerned with the administration of the current Session.
- 5.5. The Organizing Committee is, in addition to the foregoing, responsible for
 - 5.5.1. preparing a program for the forthcoming Session of the Congress in collaboration with the IUGS and its affiliated organizations, and publishing and distributing it to members in advance of the scientific and business meetings.
 - 5.5.2. organizing excursions as defined in Article 4.
 - 5.5.3. inviting the appropriate authority in each country to nominate Delegates to the Council (see Article 5.7).
 - 5.5.4. inviting Academies, Geological Surveys, International and National Geological Societies, Universities and other appropriate institutions to send representatives to the Session.
 - 5.5.5. preparing and giving wide distribution to circulars concerning plans for the forthcoming Session and information for prospective members.
 - 5.5.6. publishing, in advance of the Session, summaries of papers which have been accepted by the Organizing Committee.
 - 5.5.7. promoting publication of presented contributions that are of appropriate scientific standard.
 - 5.5.8. preparing and distributing to Members and Non-attending Members a volume of General Proceedings of the Session as soon as practicable after its conclusion.
 - 5.5.9. providing meeting rooms and other facilities for the scientific and business meetings which it has accepted for inclusion in the program.
 - 5.5.10. introducing its nominees for President and Secretary-General for the Session and presenting these nominations to the first General Assembly for ratification.
- 5.6. The agenda for Council meetings and General Assemblies are drawn up by a Steering Committee which consists of the President and Secretary-General of the Organizing Committee; the President of the immediate past Session; Secretaries-General of all past Sessions; and the President and Secretary-General of IUGS or their representatives. It also determines any contentious matter which cannot be resolved by Council, and may appoint ad hoc committees for this purpose; and it further determines any dispute concerning the interpretation of these Statutes. It is presided over by the President of the current Organizing Committee or the President's representative, who has a casting vote.
- 5.7. Council, which holds office for the duration of the Session, consists of the members of the Steering Committee; Delegates of all countries represented at the Session, the number of Delegates from each country corresponding to the category of its membership of IUGS but countries which

are not members of IUGS may accredit one Delegate; other members of the Executive Committee of IUGS; and such other members of the Session as Council decides to co-opt. All Councillors must be members of the Session, and all Councillors may take part in discussions and vote at Council meetings. Council meets as often as necessary during a Session and is presided over by the Chairman of the Steering Committee.

- 5.8. Congress policy is discussed by Council, and resolutions which, except as provided in Article 7, have been passed by a simple majority vote, are referred to a General Assembly for ratification.
- 5.9. General Assembly consists of all registrants of the Session. Matters are determined by a simple majority vote of members present and voting. General Assemblies are normally held only at the beginning and end of each Session, but may be called during the Session by resolution of Council.

6. Miscellaneous

- 6.1. The Congress may award prizes for works of merit in the various fields of geology.

7. General Provisions

- 7.1. Any proposals to modify the Statutes of the Congress:
 - 7.1.1. must be submitted in writing to the Secretary-General of the Organizing Committee at least 9 months before the first General Assembly of the next Session.
 - 7.1.2. are transmitted by the Secretary-General of the Organizing Committee to National Committees of Geology or National Contacts for the Congress.
 - 7.1.3. are submitted to Council, and to be approved must receive the votes of two thirds of the members of Council present and voting, and must be ratified by the General Assembly at the same Session.
- 7.2. The English text shall be considered to be the authoritative text in the interpretation of these Statutes.

Accompanying Member Programme

China is one of the nations with longest history of civilization; Beijing boasts one of the earliest developed centres of Chinese nationality with tremendous cultural relics. The Organizing Committee is developing a fantastic social programme for the accompanying members at the Congress. Visitors will be able to feast their eyes in enjoying many scenic spots and historic sites in Beijing and its vicinities, and to become familiar with traditional Chinese culture.

Daily trips will provide an introduction to the Capital City, including the world-famous Great Wall, the Palace Museum (the Forbidden City), the Ming Tombs, the Beihai Park, the Summer Palace, the Temple of Heaven, the Big Bell Temple, the Yonghe Lamasery, and the Peking Man Caves at Zhoukoudian. In addition, excursions away from Beijing are also under consideration.

Detailed information will be announced in the Second Circular.

Youth Congress

A Youth Congress will be organized for children aged 13-19 who accompany their parents to the 30th IGC or join the Youth Congress in group under the guidance of their teacher(s). The objective of the Programme is to provide them with unique opportunities to enrich their earth sciences knowledge, enhance their general interest in natural science, and enable them to become familiar with the traditional culture and history of China while they are enjoying their visits to museums, laboratories, and interesting geological landscapes.

The Geological Society of China has been organizing country-wide youth summer-geocamps for 14 years and is highly honoured for its success. Optional geotrips for the Youth Congress will be based on the existing geocamping routes in different provinces and will be guided by skilful teachers and geologists. There will be joint activities between the Youth Congress and the local summer-geocamps for 1996 to enable the Youth Congress members to meet local pupils of the same age.

Detailed information will be given in the Second Circular.

Science Theatre

Geoscience films or video-tapes, both well-known favourites and new releases, will be continuously featured. Scientific and other organizations, as well as individual members, wishing to present their films and/or video-tapes, are asked to inform the Organizing Committee beforehand. The Committee will accommodate the requests to the maximum extent possible.

Scientific Exhibits

The 30th IGC will feature a large-scale scientific and technologic exhibition "GEOEXPO-96", which is to take place at the China World Trade Centre from 4 August through 9 August 1996, and to cover a display area over 5000 square metres. Government agencies and academic institutions may wish to highlight the progress in their research, education, mapping, and mineral resources investigation at the Congress. Geoscience-related industries may take advantage of the gathering of participants, including many decision-makers coming from different corners of the world, to demonstrate their new technology, new instruments and equipment, newly issued publications, case histories of their successful mineral exploration, as well as curious geological specimens and gemstones.

Further information will be given in the Second and Third Circulars of the Congress. Moreover, a special circular will be prepared for registered exhibitors.

Corporations and governmental and academic organizations interested in reserving exhibition space may write to:

Prof. Wang Bingxi
GEOEXPO-96 Office
Geological Museum of China
Xisi, Beijing 100034
P.R. China

Meetings of Scientific Organizations and Societies

The IUGS has recommended that the scientific activities of its bodies and affiliated organizations to be conducted at the Session should be arranged as far as possible within the scientific programme of the Congress. Accordingly, the Chairmen of the Scientific Programme Committee of the 30th IGC are at the disposal of organizations to discuss the scientific activities (symposia, working groups, etc.) relative to the programme of the Congress. International organizations affiliated to the IUGS, and other associations and committees, who send their requests before 30 June 1995 to the Secretariat Bureau, will have meeting rooms at their disposal. Business meetings of scientific organizations and societies should be organized so as not to conflict with scientific sessions.

The Secretariat Bureau is available to help organize other activities (receptions, dinners, specialized excursions, etc.).

SCIENTIFIC PROGRAMME

Explanation of Scientific Programme

According to the suggestions made at the Council Meetings of both the 28th and the 29th Sessions of the IGC and those by the IUGS, the 30th IGC will focus on continental geology with emphasis on the continent-related tectonics and structures, energy and mineral resources, environmental protection, and geological hazards reduction as well as their interrelationship with human survival and sustainable development. The Scientific Programme Committee paid special attention to enhancing comprehensive and multi-disciplinary discussions on the important problems faced by the geological sciences, and strove to choose topics for the scientific sessions that reflect the interdisciplinary nature of today's science and emphasize the importance of geological sciences to the civilization of human society. The Programme is planned to highlight the themes of the Congress, the frontier subjects and hot spots of international geoscientific research, in association with the unique geological conditions of China and the progress made by Chinese geoscientists.

The Scientific Programme of the 30th IGC consists of Colloquia, Special Symposia, Symposia, Poster Sessions, Short Courses and Workshops. Colloquia papers will be invited by the Organizing Committee. Special Symposia, which include 11 subjects, will deal with the origin and history of the Earth; geosciences and human survival, environment, and natural hazards; global changes and future environment; structure of the lithosphere and deep processes; contemporary lithospheric motion; global tectonic zones; orogenic belts; basin analysis; energy and mineral resources for the 21st century; new technology for geosciences; progress of international geoscience projects. Symposia, which include 22 fields, will embrace the research projects and contents of vari-

ous aspects of earth sciences that have been of common concern in recent years.

Colloquia (Congress-wide)

Colloquia will focus on new advances in continental geology, changes and protection of global environment, energy and mineral resources for the 21st century, and the interrelationship between geological sciences and human survival and sustainable development.

Special Symposia

A. Origin and History of the Earth

- A1. Early history of the Earth: formation and evolution of continents, oceans, and the atmosphere
- A2. Geochronology and accretion rates of continental crusts and their tectonic patterns
- A3. Evolution of the mantle and core and its dynamics
- A4. Biological evolution in the early history of the Earth
- A5. Sedimentological and palaeontological records of palaeoclimates in the Phanerozoic
- A6. Interaction among the lithosphere, hydrosphere, biosphere, and atmosphere

B. Geosciences and Human Survival, Environment, and Natural Hazards

- B1. Prediction of geological hazards, environmental protection, strategy of disaster reduction, and evaluation of economic losses
- B2. Impact of the development and utilization of earth resources on environment and human health, and appropriate countermeasures
- B3. Geosciences in planning and management of environments
- B4. Urban geology: construction, land-use planning, groundwater, environment, and hazards

C. Global Changes and Future Environment

- C1. Geological records of global changes
- C2. Uplift of the Qinghai-Xizang (Tibet) Plateau and the related environmental changes
- C3. Sea-level changes during the Holocene and the human-historic period, and prediction of their future trend
- C4. Global climatic changes and their influence over hydrospheric circulation on continents

D. Structure of the Lithosphere and Deep Processes

- D1. The nature of the lower crust and exchange between the crust and the mantle
- D2. Three-dimensional models and 4-dimensional mapping of the lithosphere
- D3. Anisotropy of the mantle and mantle rheology
- D4. Hot spots, mantle plumes, geothermal flow, and thermal structure of the lithosphere
- D5. The Global Geosciences Transects Programme (GGT)
- D6. Continental scientific drilling and site selection for scientific drilling in China
- D7. Lithospheric structure, composition, and dynamics of orogenic belts

E. Contemporary Lithospheric Motion

- E1. Spatial measurement of global crustal movements and measurement of contemporary intracontinental movements
- E2. Contemporary crustal stress field, active faults and folds, and dynamic information from seismic and volcanic activities
- E3. Contemporary geodynamic models

F. Global Tectonic Zones

- F1. Formation, evolution, and dynamics of the Tethyan tectonic domain
- F2. Tectonic evolution and the mechanism of uplift of the Qinghai-Xizang (Tibet) plateau
- F3. Tectonic evolution of the circum-Pacific continental margins
- F4. Evolution and dynamics of western Pacific island arcs
- F5. Phanerozoic palaeomagnetic studies and reconstruction of palaeocontinents
- F6. Lithospheric structure and dynamics of the Antarctic continent and its continental shelf
- F7. Continental rift systems and their genetic mechanism
- F8. Tectonic evolution of Africa

G. Orogenic Belts

- G1. Types of orogenic belts and their evolution
- G2. Reconstruction of palaeoplate tectonics of orogenic belts
- G3. Kinetic partial melting and fluid effects in the crust of orogenic belts
- G4. Processes, mechanisms, and models of orogeny
- G5. Mountain building on active continental margins and in back-arc regions

H. Basin Analysis

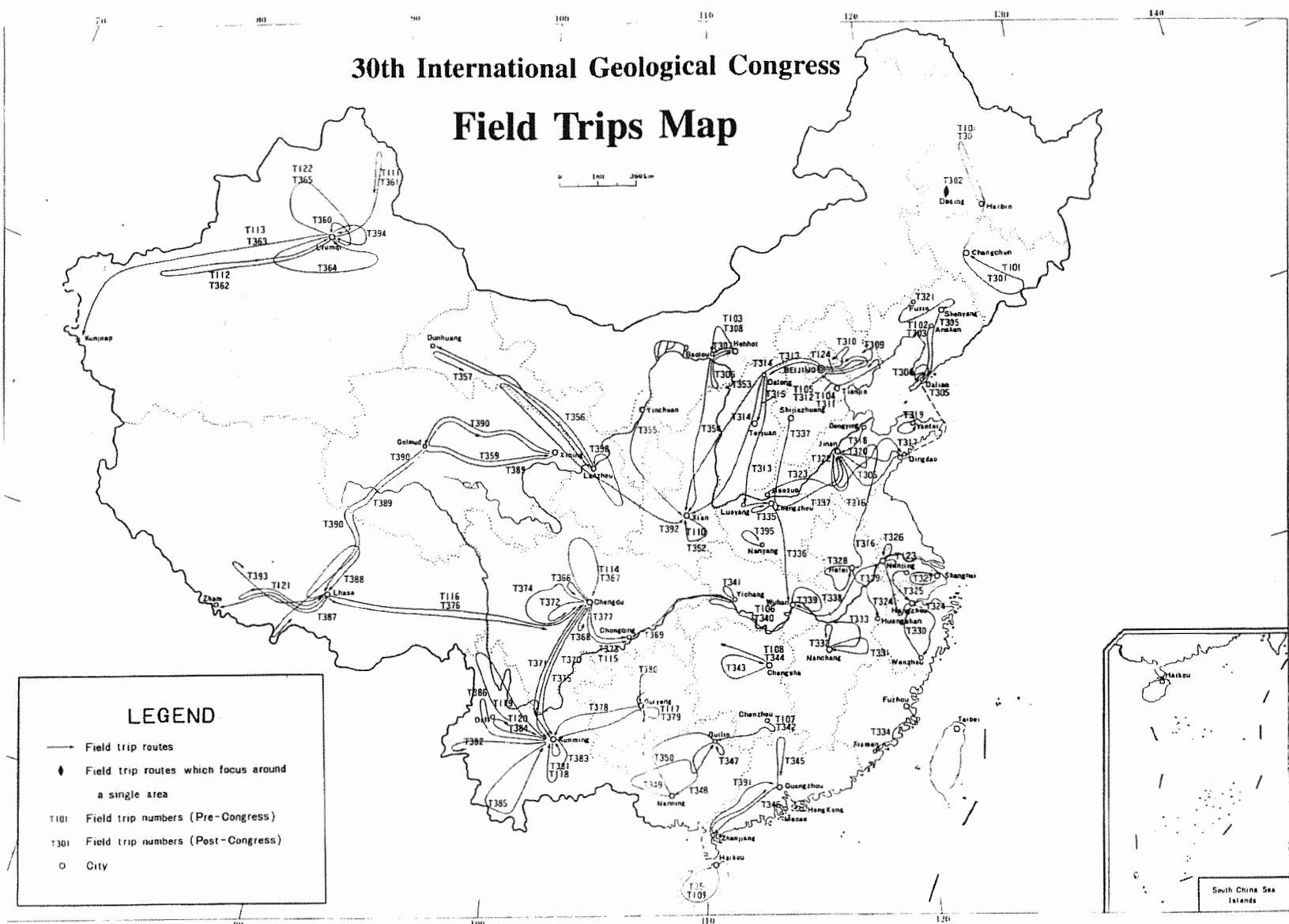
- H1. New concepts to the classification, genesis, and evolution of sedimentary basins
- H2. Thermal history of sedimentary basins
- H3. Basin analysis and modelling

I. Energy and Mineral Resources for the 21st Century

- I1. Global assessment, prediction, and supply/demand analysis of energy and mineral resources for the first half of the 21st century
- I2. Prospects for exploration of energy and mineral resources
- I3. Distribution, assessment, and prediction of continental geothermal resources
- I4. Evolution of metallogenic provinces through geological time, and ore-forming geochronology
- I5. Present sea-floor mineral resources: ore-forming processes, utilization, and development
- I6. Sedimentary mineralization and biogenics
- I7. Mineral deposit models, minerogenetic series, regional metallogeny, and relevant minerogenetic concepts
- I8. Ore-forming processes in relation to tectono-geothermo-hydrothermal systems

30th International Geological Congress

Field Trips Map



J. New Technology for Geosciences

- J1. New advances in scientific drilling technology
- J2. Application of remote sensing to geological survey and mineral exploration
- J3. Application of remote sensing for urban comprehensive investigations on hydrology, engineering, environment, and disasters
- J4. New advances in remote-sensing technology and new applications of modern remote-sensing satellites
- J5. Integrated processing and imaging of multisource geodata
- J6. Methodology and instrumentation in modern geoanalysis
- J7. Automatic on-site analysis for mineral exploration (Poster Session only)
- J8. Desirable and undesirable component analysis in environmental geochemistry
- J9. Organic and inorganic component analysis in geochemical exploration for petroleum
- J10. New techniques in geochronology (including those for young sediments)

K. Progress of International Geoscience Projects

- K1. International Lithosphere Project (ILP)
- K2. International Geosphere-Biosphere Programme: A Study of Global Changes (IGBP)
- K3. International Decade for Natural Disaster Reduction (IDNDR)
- K4. International Geological Correlation Programme (IGCP)
- K5. Ocean Drilling Programme (ODP)
- K6. Circum-Pacific Map Project
- K7. Earth Processes and Global Changes/Climates of the Past (EPGC/CLIP)
- K8. Global Sedimentary Geology Programme (GSGP)

Symposia**1. Stratigraphy**

- 1-1. Recent approaches to stratigraphic nomenclature and classification and the geological time scale
- 1-2. Global events and stratigraphic correlation
- 1-3. Sedimentary stratigraphy and palaeontology of deep-water facies
- 1-4. Biostratigraphy (Poster Session only)
- 1-5. New advances in quantitative stratigraphy
- 1-6. Sequence stratigraphy and sea-level changes
- 1-7. Time limit, subdivision, and global correlation of the terminal Proterozoic (Sinian, Vendian, Ediacaran, etc.)
- 1-8. Correlation and subdivision of Mesozoic non-marine strata

2. Palaeontology and Historical Geology

- 2-1. Palaeobiogeography and reconstruction of palaeocontinents
- 2-2. Global mass extinction and biotic recovery through geological history

- 2-3. Palaeocommunities through geological history
- 2-4. Taphonomy, trace fossils, and extraordinarily preserved fossil groups
- 2-5. Evolution of marine vertebrates

3. Sedimentology

- 3-1. Modern and ancient marine sedimentary environments
- 3-2. Modern and ancient continental sedimentary environments
- 3-3. Lacustrine sediments: records of ancient environments
- 3-4. Reservoir sedimentology and diagenesis
- 3-5. Sedimentary geochemistry and the role of organic matter
- 3-6. Continental margin sediments
- 3-7. Sedimentation in intracratonic basins
- 3-8. Reefal carbonate and carbonate platform sediments

4. Marine Geology and Palaeoceanography

- 4-1. Impact of continental environments on ocean records and marine-continent interaction
- 4-2. Formation and evolution of marginal-sea basins
- 4-3. Processes of evolution of mid-ocean ridge and deep-sea mineralization
- 4-4. Marine geological environments

5. Structural Geology and Geomechanics

- 5-1. Deformation and rheology of continental lithosphere: theory and experiment
- 5-2. Mechanism of rock deformation (ductile-shear zone and brittle-ductile transition, microstructure and ultra-micro structure, finite-strain analysis and stress analysis)
- 5-3. Tectonophysical simulation and digital modelling
- 5-4. Extensional structures and metamorphic core complexes
- 5-5. Nappes, décollements, and thrust structures
- 5-6. Strike-slip structures and inversion tectonics
- 5-7. Theory and methodology of geomechanics and its application
- 5-8. Tectonic concepts other than plate tectonics

6. Igneous Petrology

- 6-1. Volcanism in relation to tectonic setting
- 6-2. Continental intraplate and passive-margin magmatism
- 6-3. Petrology, mineralogy, and geochemistry of kimberlites, lamproites, carbonatites, and other alkaline rocks
- 6-4. Magmatism related to collisional orogenesis
- 6-5. Genetic types, inclusions, and tectonic settings of granites
- 6-6. Generation, segregation, ascent, storage, and eruption of magmas
- 6-7. Structure and physical properties of silicate molten magmas
- 6-8. The role of water and other volatiles in magmatic processes
- 6-9. New advances in experimental petrology

7. Mineralogy

- 7-1. Discovery of new minerals and its significance
- 7-2. Genetic mineralogy and its applications
- 7-3. Mineral geothermometers and mineral geobarometers
- 7-4. Thermodynamics and chemical kinetics of mineral phase changes and reactions
- 7-5. Mineral inclusions
- 7-6. Mineral physics
- 7-7. Gemstone minerals
- 7-8. Applied mineralogy
- 7-9. Kinetics of crystallization (nucleation, growth, dissolution, and surface microtopography)

8. Precambrian Geology and Metamorphic Petrology

- 8-1. The oldest rocks of the Earth and division of the Archaean
- 8-2. Nature, formation, evolution, and mineralization of the Early Precambrian continental crust
- 8-3. Greenstone-granite belts and high-grade metamorphic terranes
- 8-4. Tectonics, geochemistry, and minerogenesis of Proterozoic mobile belts
- 8-5. Sedimentary environments and biological evolution of Proterozoic continents and continental margins
- 8-6. Major Precambrian events and the division of tectonic episodes
- 8-7. Precambrian geology of the Asian continent and its correlation
- 8-8. Metamorphism types and tectonic settings
- 8-9. Dynamic metamorphic rocks and high- and ultrahigh-pressure metamorphism
- 8-10. Migmatization and mechanism of its origin

9. Geology of Mineral Deposits

- 9-1. Mineral deposits and mineralization in relation to granitoids
- 9-2. Mineral deposits and mineralization in relation to volcanic rocks
- 9-3. Mineral deposits and mineralization in relation to mafic and ultramafic rocks
- 9-4. Mineralization of nonmetallic deposits (including clay minerals and clay deposits) and their development and utilization
- 9-5. Radioactive mineral deposits
- 9-6. Mineral deposits and mineralization related to black shale series
- 9-7. Mechanism of ore source, transportation and deposition, and the controlling factors
- 9-8. Gold deposits
- 9-9. Metallogeny of super-large mineral deposits
- 9-10. Metallogenic prognosis and prospecting for concealed mineral deposits

10. Geology of Fossil Fuels

- 10-1. Hypotheses of oil and gas generation in nonmarine basins and their conditions of accumulation
- 10-2. New areas for petroleum exploration and resources potential in the 1990s
- 10-3. Diagenesis and anisotropy of reservoirs

- 10-4. Marine carbonate-hosted oil and gas

- 10-5. Coal-forming environments and sedimentology of coal-bearing formations

- 10-6. Coal petrography, coalification, and coal-related hydrocarbons

- 10-7. Organic geochemistry of fossil fuels

11. Mineral Economics

- 11-1. Criteria for assessing exploration investment conditions
- 11-2. Techno-economic evaluation of mineral resources
- 11-3. Integrated assessment and total utilization of mineral resources
- 11-4. Resources protection of mines and secondary exploitation
- 11-5. Assessment of mineral resources availability
- 11-6. Economical, environmental, and social impacts of small-scale mining

12. Geochemistry

- 12-1. Fluid-rock interactions and their mechanisms
- 12-2. Mineral dissolution and geochemical kinetics in open hydrothermal systems
- 12-3. Regional geochemical reconnaissance and its applications to mineral exploration, agriculture, and environmental science
- 12-4. Environmental geochemistry
- 12-5. Organic geochemistry in the processes of metallization
- 12-6. Low-temperature geochemical processes
- 12-7. Isotope geochemistry and its technology

13. Geophysics

- 13-1. Regional geophysics
- 13-2. Seismic studies on tectonics
- 13-3. Electromagnetic properties of the crust and mantle
- 13-4. Exploration geophysics

14. Seismogeology

- 14-1. Earthquakes, palaeoearthquakes, and active structures
- 14-2. Earthquakes and tectonophysical environments
- 14-3. Prediction of earthquakes
- 14-4. Engineering seismics and mitigation of earthquake hazards

15. Quaternary Geology

- 15-1. Sequence correlation between Quaternary marine and continental strata
- 15-2. Evolution of Quaternary palaeoclimate and palaeoenvironment: glacial age and palaeomonsoon of Asia
- 15-3. Surficial geological processes and geomorphogeny
- 15-4. Palaeoanthropogenesis
- 15-5. Loess sequences in East Asia and other continents, and their environmental information
- 15-6. Archaeogeology; weathering and protection of historical remains
- 15-7. Quaternary mammals of East Asia: their origin and migration

16. Hydrogeology

- 16-1. Groundwater geochemistry including isotope studies
- 16-2. Problems of aquifer development (over-exploitation) and their control
- 16-3. Evaluation and management of groundwater resources and public information and education
- 16-4. Hydrogeology of low-permeability strata
- 16-5. Protection of groundwater resources from pollution
- 16-6. Hydrosphere-lithosphere relationship and geological processes in global water circulation
- 16-7. Mineral water and geothermal water
- 16-8. Water-inrush control and combination of water drainage and supply in water-abundant mines
- 16-9. Conjunctive management of surface water and groundwater and artificial recharge of groundwater
- 16-10. Palaeohydrogeology in relation to oil-gas migration and formation of mineral deposits
- 16-11. Groundwater in arid and semi-arid areas
- 16-12. Karst hydrogeology and karst environment protection

17. Engineering Geology

- 17-1. Engineering and environmental geology for major construction projects
- 17-2. Evaluation, prediction, and control of landslides and other down-slope movements
- 17-3. Evaluation, prediction and control of land subsidence, collapse (including loess collapse), and ground cracks
- 17-4. Coastal zone and marine engineering geology
- 17-5. Evaluation of regional crust stability
- 17-6. Engineering and environmental geology for site selection of nuclear power plants
- 17-7. Engineering-geological features of special soils (expansive soil, red clay, saliferous soil, loess, frozen soil, swamp soil, soft soil, etc.), and their evaluation and improvement
- 17-8. In-situ measurements and geophysical exploration techniques applied to engineering geology
- 17-9. Engineering geology for building materials

18. Environmental Geology

- 18-1. Soil erosion, desertification, salinization, and swamp-formation
- 18-2. Geochemistry of coal and its impact on environments and human health
- 18-3. Trace elements and human health, and endemics
- 18-4. Environmental problems in large-river harnessing and development
- 18-5. Volcanic activities and their effects on environments
- 18-6. Formation and evolution of karst, and data on environmental changes
- 18-7. Regional evaluation and mapping in environmental geology
- 18-8. Environmental geology related to disposal of commercial and industrial wastes
- 18-9. Environmental hydrogeology and engineering geology in aspects of radioactive waste disposal

19. Mathematical Geology and Geoinformatics

- 19-1. Mathematical characteristics of geological bodies and quantitative prediction of geological hazards and mineral resources
- 19-2. Mathematical simulation of geological processes and computer-graphic techniques
- 19-3. Management of geological information and geographical information system (GIS)
- 19-4. New theories and methods of mathematical geology and their applications

20. Comparative Planetology

- 20-1. Comparative planetary geology
- 20-2. Astrogeology (meteorites, planets, the Moon, asteroids, etc.)
- 20-3. Impact of celestial body's motion on the Earth
- 20-4. Extraterrestrial impact events: geological records and catastrophic effects on Earth's environment

21. Geological Education

- 21-1. College geoscience education curricula and the rational knowledge structure for future geologists
- 21-2. Popularization of earth science knowledge and social progress
- 21-3. Geological education and training in developing countries and the related international exchanges

22. History of Geosciences

- 22-1. History of geology and international communication of geoscience ideas
- 22-2. Geological concepts, thinking, and philosophy
- 22-3. Development of disciplines and philosophy of geology since the 19th century

Poster Sessions

A part of the Congress papers and maps will be presented in Poster Sessions. Detailed information will be announced in the Second Circular.

Timetable during Congress

Scientific sessions will be conducted from 8:30 a.m. to 12:00 noon and 1:30 p.m. to 5:00 p.m. No scientific sessions will be held on Saturday, 10 August and Sunday, 11 August.

Abstracts

All abstracts must reach the Organizing Committee by 1 November 1995. They must be typewritten in English in accordance with the format to be attached to the Second Circular. Only registrants to the Congress may submit abstracts. Contributors may submit up to two abstracts on which they appear as first authors. If two abstracts are submitted, the abstracts must be listed in order of priority, which will facilitate the Programme setting.

The Organizing Committee reserves the right to accept or refuse contributions on the basis of the submitted abstracts.

Submission and Presentation of Papers

Colloquia will consist solely of papers invited by the Organizing Committee. Special Symposia and Symposia will consist of oral and/or poster sessions. (Topics to be presented only in poster sessions are listed in the First Circular.) Except for Colloquia, contributors are invited to submit their papers to any of the sessions they wish. Papers on topics not listed in the Programme will also be considered, and additional symposia will be added if the need arises. The author may choose either the oral or the poster form of presentation for each paper. The Scientific Programme Committee will take the author's preference for oral or poster session into full consideration, but the final decision will be made by the Committee. Oral and poster sessions will carry equal weight regarding the quality of contributions.

English will be the working language during the Congress. No facilities for simultaneous translation will be available except for Colloquia. Each oral presentation will be 15 minutes in length with 5 minutes for discussion.

Publications

All abstracts will be compiled and published in a series of Abstract Volumes; participants may receive the Volumes upon check-in at the Congress. Complete papers will not be published by the Congress. However, symposia convenors are encouraged to make arrangements for publication of proceedings of their symposia by a scientific book publisher or as a special issue of a scientific journal.

Short Courses and Workshops

In Short Courses, specialists summarize the state of knowledge in areas of scientific or technological interest in an instructional format. Short Courses commonly are attended by those who either find the specialized information useful in their own work or wish to broaden their general knowledge.

In Workshop sessions, knowledge of new research will be shared among participants who will generally be specialists in the subject area. Workshops commonly are attended by those who have research results to share.

The Scientific Programme Committee will provide organizational support for Short Courses and Workshops, but will not necessarily be able to provide financial support. Convenors wishing to hold Workshops and/or Short Courses should send their proposals (including topic, contents, duration, fee per person) to the Scientific Programme Committee no later than 31 October 1994. The Scientific Programme Committee reserves the right to accept or reject any proposals submitted. The lists of Short Courses and Workshops will be given in the Second Circular.

Field Trips

A programme of field trips has been planned for the 30th International Geological Congress to show the characteristic features of continental geology in China. It highlights the major orogenic belts, large-scale sedimentary basins, metallogenic belts, and a great variety of geological attractions.

Secretariat Bureau
30th International Geological Congress
P.O. Box 823
Beijing 100037
P.R. China

OBSERVACIONES HIDROGEOLOGICAS EN NAVARRA

Los continuos trabajos efectuados en el subsuelo en redes subterráneas de cavernas donde una serie de fenómenos fisicoquímicos son datados en relación con el clima externo en variaciones estacionales, dan motivo a cambios importantes de los componentes de los macizos kársticos como las rocas el aire y las aguas que circulan, haciendo que estas grandes masas entren en unos intercambios en sus condiciones, dando fenómenos en cadena que son necesarios de conocer, cuando los campos de aplicación o aprovechamiento de sus aguas son los consumos humanos, industriales, ganaderos o agrícolas.

Por otro lado la instalación del hombre en la naturaleza sin adecuarse, ni respetar las reglas y leyes del desenvolvimiento natural está motivando a grandes desequilibrios en sus comportamientos vegetativos que afectan al mundo microbiológico donde se desarrolla una fauna en diálogo constante entre los componentes de suelos como arcillas, arenas, carbonatos y demás, en relación íntima entre las características del aire en temperatura, grado humedad, el agua en sus componentes fisicoquímicos y las rocas, paredes y suelos de sus cavernas y galerías.

Esta fenomenología ha sido una constante recogida por numerosos investigadores en una espeleología de cierto nivel, donde la biología, la climática, la geología con los innumerables fenómenos derivados de los componentes de la rocas entran dentro de campos como la litología, mineralogía con los fenómenos físicos-químicos de erosión, reconstrucción, que en el campo de la hidrogeología e hidroquímica se estudian.

Estos trabajos que fueron desarrollados con atención especial en una recopilación de lo efectuado en Navarra hasta 1992, no pudieron ser publicados y recogían a modo de un compendio lo que la espeleología como cuerpo técnico o disciplina científica había creado, dando atención a una INTRODUCCION con la:

- Importancia de los estudios espeleológicos.
- Formación de cuevas y simas.
- Estudios geológicos.
- Estudios hidrológicos, y con una atención especial a los:
 - 1.- Fenómenos que estudia la espeleología.
 - 2.- Los aspectos del medio subterráneo.
 - 3.- La erosión subterránea.
 - 4.- Las aguas subterráneas.
 - 5.- Los fenómenos kársticos
 - La hidrología.
 - La hidroquímica.
 - 6.- La vida pasada y presente.
 - La arqueología y prehistoria.
 - La paleontología.
 - La biología.
 - 7.- La tipología de las cavidades en nuestra región.

Este conjunto, acompañado de los gráficos correspondientes, constituía la recopilación de más interés de numerosas obras y autores de la bibliografía existente, formando un manual básico para los que comienzan, que al visitar la cavernas

no tienen el conocimiento adecuado para poder elaborar un criterio técnico en relación con la espeleología.

Este conjunto de conocimientos básicos no publicados tuvo una finalidad, formar parte de cursillos de aprendizaje, y ha quedado desplazado por la corriente general de práctica, donde un conjunto de la juventud que penetra en cavernas lo realiza por el afán de la aventura y deporte, donde la exploración subterránea con toda la técnica de descenso y materiales adecuados, ha adquirido un gran desarrollo y que gracias al conocimiento de las topografías que elaboran de las cavernas que visitan, facilitará la labor de los espeleólogos que puedan estudiar.

Estos trabajos y estudios que la espeleología aborda como fin y no como medio, no han sido aprovechados posteriormente por la investigación en faenas prácticas de aplicación como pueden ser los abastecimientos de agua para el consumo humano, agrícola, industrial, ganadero y otros.

Así tenemos por ejemplo que los fenómenos que se producen, desde la precipitación en distinta condición del aire estacional con la calidad de suelos en contacto, dan lugar a distintos fenómenos subterráneos que condicionan a una variedad enorme de comportamiento de sus componentes rocas, aire, aguas y sus elementos derivados. Así observamos que el centenar de fenómenos físicos-químicos relacionados en la obra, existentes en las cavernas modelan dando vida y características determinadas a ciertas aguas que posteriormente pasan a constituir parte al abastecimiento, después del tratamiento adecuado según el uso a que vayan destinadas, haciéndoles cambiar los parámetros químicos o bacteriológicos a un consumo eficaz.

Sin embargo es de considerar que el metro cúbico de agua que surge de la Sierra de Andía por el manantial de Arteta lleva unas características físico químicas determinadas que en el transporte, tratamiento, distribución y mezclas la hacen ser óptimas para el consumo humano, donde en una parte se autodepura o posteriormente se le transforma a la condición de dureza, temperatura, ionización, etc., para su uso y que no siempre resulta el más conveniente.

Considero de cierta importancia el observar posteriormente estos comportamientos, para discernir si los fenómenos que se desarrollan en los acuíferos subterráneos continúan en parte en los recorridos posteriores como transportes artificiales por tuberías, canales, redes de distribución como espitas, contadores, grandes depósitos de almacenamiento con un efecto adecuado al consumo humano, industrial, ganadero o agrícola.

De ahí que el agua que se emplea de Arteta después de su uso en Pamplona pasa en una mala condición por sus características sanitarias a través de los colectores a la depuradora de Arazuri y devuelta al río posteriormente. Creo oportuno el mencionar que una parte importante del río lleva una determinada composición que como en el caso de Belascoain demuestra que el río toma sustancias salinas procedentes de los diapiros o posibles residuos de sal de potasas existentes en superficie o los que se inyectan en profundidad en el subsuelo, los primeros con manifestaciones superficiales en el río Elorz o cauces como el de Larraya o manantiales como Ibero, Etxaure, Balascoain, etc., o los aportes de Arquiñariz subpro-

ductos de los lixiviados de las basuras de Pamplona en días de precipitación de lluvias.

La problemática creada con los riesgos en la zona de Etxauri, Puente la Reina, es conveniente de analizar, así como el posterior en la vega del Arga después del río Robo o el canal de Alloz con la influencia del río salado.

El componente carbonático de aguas como Arteta y la mezcla con la del pantano de Eugui y su aplicación en el consumo y la industria Navarra donde una parte se hace a través del uso masivo de electrodomésticos, calderines de vapor, etc. pueden abrir campo de observación al uso del agua en industrias agroalimentarias, como conserveras, etc.

El consumo humano en el comportamiento de aspectos fisiológicos en procesos digestivos del cuerpo abren campos de investigación a la repercusión de la población a través de la observación de la medicina preventiva. Pueblos situados en terrenos donde las aguas tienen unas características químicas extremas o donde las condiciones bacteriológicas no son las adecuadas no han tenido más remedio que consumirlas, afectando el consumo en una determinada medida no conocida, como podría haberse determinado entre la variedad de sus aguas existentes en los abastecimientos de Navarra.

La participación de la ingeniería al frente de problemas técnicos existentes en la elaboración y tratamiento en la transformación del producto agrícola en conservación y preparación para envasado, el tratamiento en autoclaves, la limpieza, así como el uso del agua a través de circuitos determinados, donde la presencia de sales como cloruros, carbonatos o sulfatos originan grandes problemas, son tenidos cada vez más en cuenta, montando las cadenas correctoras donde eliminar estos índices.

Las exigencias técnicas alimentarias donde se analizan las condiciones del producto en contenido de sustancia nutritivas, hace que le producto sea más exigente por conocer los componentes de sus tierras para sembrar el tipo adecuado que dé con el producto idóneo en el mercado, haciendo la transformación que sea necesaria para poder competir.

Sin embargo, sabiendo de la existencia de una degradación a nivel planetario producido por el uso indebido de productos químicos para eliminación de plagas y enfermedades de los vegetales y animales, y que una gran parte de estas sustancias se fijan en los terrenos de cultivos y pasan al subsuelo o forman parte de acuíferos subterráneos dando a sus aguas en sus elementos químicos, parámetros sospechosos como nitratos, nitritos, amoníaco, etc. ¿de qué manera es asimilada por el cuerpo humano?

Creemos oportuno el considerar que hay que rectificar, ya que los comportamientos fisiológicos se van transformando, pues la bacterias se van haciendo fuertes al tratamiento del cloro, los humanos van asimilando sustancias nocivas hasta alcanzar límites insospechados a través de cadenas donde los vegetales, las carnes y las legumbres no tienen sustancias nutritivas adecuadas o contienen otras que pueden ser nocivas.

Las variaciones climáticas que se van produciendo con anomalías estacionales donde los ciclos de producción no se acompañan en cantidad de precipitaciones, unidades de soleación, temperaturas a destiempo, forman un conjunto que está constantemente en observación y así tenemos en esta última

década fenómenos insólitos, como pedregadas de gran intensidad (tamaño pelotas) nevadas en verano, invierno sin precipitaciones, avalanchas de agua (500 litros m.2) en poco tiempo, inundaciones frecuentes, grandes incendios en zonas lindantes de turismo como las costas mediterráneas, terrenos de gran intensidad de calor con fenómenos de invernadero, tormentas de barro, etc.

Estas variaciones que han dado lugar a cambios del comportamiento de los animales que van adaptándose, hacen que las migraciones se adelanten o retrasen y con ello no se pueda cumplir con el debido comportamiento por la carencia de agua en las balsas o la inexistencia alimentaria en los lugares de paso, la abundancia de insectos por la carencia o disminución de los animales cazadores.

Todas estas manifestaciones y observaciones que efectuamos son como consecuencia de estar al frente de controles periódicos en estaciones de análisis de aguas, donde a las condiciones físicas de temperatura, índices de turbiedad, olor, cantidad, tipo de circulación se han unido los aspectos químicos y bacteriológicos.

Consideramos importante el observar el comportamiento de un macizo como el de Andía que a través de tres de sus surgencias nos pueden dar una normativa del desenvolvimiento en el tiempo; así en su parte Norte tenemos al nacedero de Arteta, en su parte Sur a Riezu y en su parte Este a Ibero.

La calidad del agua siempre ha sido la norma principal de las mancomunidades que lo regulan, sin embargo, no se comprende la incorporación que se hace del agua del barranco superficial de Arteta, de mala calidad, por las explotaciones ganaderas de Aizpún y Urdániz en Lezibar y Artazul, que junto al flujo subterráneo puede ir al abastecimiento de la ciudad, donde el uso, como panacea del cloro inhibe la corrección de las causas que motivan esta baja de calidad. Lo mismo pasa en Riezu.

Por otro parte la mala distribución del cloro en unidades grandes, almacenamientos en depósitos, tuberías donde se acumulan por distinta densidad cantidades importantes, pueden crear posiblemente unos desequilibrios nocivos para la salud humana, aun cuando lo toleramos.

Esperemos que pronto la investigación sepa dar respuesta a este consumo desproporcionado en grandes abastecimientos, con incidencias importantes que analizamos. Las afecciones al manantial que pueden estar motivadas por el mal uso o gestión inadecuada que se haga del vaso de captación del macizo, pudiera estar en relación con la explotación ganadera establecida en concentraciones, en instalaciones como vaquerías que tiene que llevar un control riguroso de la producción de desechos como fiemo, purines, que vertidos en cauces superficiales pueden ser absorbidos por el acuífero subterráneo e incorporarse al abastecimiento. La instalación adecuada de unidades de depuración, son necesarios en el valle de Goñi.

El tratamiento agrícola que se da a los campos de Azanza, Aizpún, Urdaniz, Munariz, Goñi son también de tener en cuenta.

El saneamiento o tratamiento de aguas residuales, así como el vertido de basuras son dos aspectos importantes que ha de enfocar la mancomunidad de aguas de la cuenca de Pamplona en cuanto al valle de Goñi se refiere.

En la Sierra existen problemas puntuales como la explotación de las balsas por una ganadería no en la debida forma, que habría que construir unos grandes aljibes para beber, preservando las aguas de las balsas mediante un cercado de alambre de espinos para que no penetre el ganado y que en el caso de Peñablanca, en Andía, el agua, en malas condiciones por las defecación, penetra en la sima y es causa de una mala gestión. Son 30 balsas las que en la sierra existen y en gran parte de ellas el ganado está bebiendo agua de muy mala calidad al penetrar en las mismas para refrescarse, hacer sus necesidades y beber.

La influencia que pudiera tener un turismo futuro que diera motivo a una proliferación de visitantes con paso de caballos

como Arteta e Ibero donde los recorridos del agua en conductos preferenciales pueden dar motivo a salidas muy diversas.

Considero de interés el señalar que la reacción inmediata del agua subterránea en Arteta a una precipitación en la sierra de Andía llega en algunos casos a ser de 6 horas, tal es el del sector de Peñablanca en controles de precipitaciones tormentas, si bien existen otras zonas con flujos más lentos como pueden ser los manantiales de Etxauri, Ibero y Belascoain donde la repercusión puede estar situada entre los 14 a 17 días de la precipitación, llegando en algunos casos, debido a la compartición del acuífero, a no tener la reacción adecuada al precipitar en unas zonas y en otras no, y ser por tanto el flujo muy diferido.

Relación P/14 Arteta-Ibero

Sond. P/14			Ibero	
11/1/86	–	LL	26,74 m.	14 Días sube suavemente
25/7/86	–		25,99 m.	hasta el 8/2/86
28/1/87	–	LL	23,99 m.	16 Días se encuentra en
16/2/87	–	2,70	18,24 m.	la máxima altura en esta fecha.
03/4/87	–	0,44	20,03 m.	
20/4/87	–	5,08	16,63 m.	17 Días.
18/1/84	–	3,59	21,83 m.	20 Días en subida suave
08/2/84	–	4,37	16,53 m.	desde el 29/1/88
01/3/89	–	LL	27,33 m.	
07/4/89	–	1,88	26,86 m.	35 Días no clara.
08/4/89	–	LL	26,13 m.	
21/4/89	–	3,90	23,24 m.	7 Días no clara.

montados, bicicletas de montaña, esquiadores, espeleólogos, vehículos todo terreno, etc., tienen que regularse mediante unas leyes de protección del suelo o perímetro de influencia.

Todo esto que mencionamos para el caso de Andía habría que hacerlo extensivo para el agua que se suministra desde el pantano de Eugui donde el desenvolvimiento del pueblo en explotaciones ganaderas, las aguas residuales, las basuras, problema de cementerio, explotaciones mineras, tienen que haberse detectado y corregido en el posterior tratamiento que se hace en Urtasun en la depuradora. La mezcla de este agua con la de Arteta estará estudiada en su conjunto, e irá en una mejora de sus condiciones físico-químicas al tratarse de aguas menos mineralizadas las del pantano, y harán bajar los índices químicos de Arteta.

Por otro lado, la permanencia o tiempo de tránsito del agua a través del macizo donde los componentes de las rocas como calizas de distinto tipo, calcarenitas, dolomías, margas etc. intervienen directamente, dan unas características químicas al agua, al mismo tiempo que el comportamiento humano en la zona de influencia crea un grado de afección determinado.

Así tenemos distintos tiempos de circulación que analizamos a continuación en el macizo de Andía en sus surgencias

Por otro lado la diferencia en termometrías del agua del acuífero que está representado por los 25, 50 grados en Belascoain, los 11,3° grados del agua de Etxarri de Etxauri y los 20,3° grados de Ibero a los 10 grados de Arteta, nos hacen sospechar del gran recorrido subterráneo que efectúan para situarse en el diapiro de Salinas de Oro y la continuidad hacia sus surgencias en el valle del Arga y que puede estar entre el caso de:

1.– Belascoain 25,5° - 11,3° = 468 m. profundidad. Distancia 12.000 m.

2.– Ibero 20,3° - 11° = 307 m. profundidad. Distancia 12.500 m.

3.– Arteta 970-550 m. = 440 m. profundidad. Distancia 6.000 m.

Concentrando nuestra atención en el barranco de Arteta al ser el punto de máxima salida, hemos aumentado nuestra observación en un programa de toma de temperaturas de aguas a la salida del diapiro como el manantial de Elkai en el pueblo de Arteta, la balsa Urzelai, el sondeo R-1, el nacedero y los manantiales del barranco, acompañando en un pequeño cuadro las temperaturas recogidas así como la pequeña interpretación de los resultados obtenidos.

Sondeos (Arteta). MANANTIALES

Sond. R.1		Sond. R.5	Man. Ekai	Basurcelai	Arteta
27/09/85	10,23°	—	—	—	10,23°
24/10/85	10,10°	—	—	—	10,27°
26/11/85	10,21°	—	—	—	10,21°
18/03/85	10,38°	—	—	—	9,43°
16/03/87	10,45°	—	—	—	9,50°
26/05/87	10°	10,32°	—	—	9,73°
17/02/88	—	10,51°	—	—	9,73°
18/04/88	—	—	11,90°	—	9,65°
17/11/88	—	—	13,20°	13,50°	—
12/06/89	10,35°	10,20°	—	11,50°	10°
12/09/89	—	—	13,35°	—	—
10/11/89	—	—	12,80°	—	11,16°
05/02/90	—	—	—	—	10,20°
08/05/91	10,6°	—	—	—	9,5°
05/09/91	—	—	12,80°	—	10,3°
14/11/91	10,6°	10,5°	11,8°	11,5°	9,7°
28/11/91	10,7°	—	11,7°	—	9,6°
10/01/92	11,4°	—	—	11,3°	9,9°
18/01/92	11,6°	—	—	11,4°	10,1°
29/01/92	11,7°	—	—	—	10,4°
28/02/92	11,3°	—	—	—	—
11/03/92	—	—	10,8°	10,6°	9,5°
03/04/92	10,3°	9,8°	—	—	9,3°
06/04/92	10°	—	—	—	9,1°
09/04/92	10,1°	9,7°	10,9°	10,7°	10,1°
21/04/92	10,4°	—	11,5°	10,6°	9,4°
27/04/92	—	—	11,5°	11,6°	9,4°
04/05/92	10,3°	—	11,7°	11,4°	9,4°
12/05/92	10,2°	—	11,9°	11,6°	9,5°
18/05/92	—	—	—	11,7°	9,6°
25/05/92	—	—	11,7°	11,7°	9,8°
02/06/92	10,1°	—	—	—	9,7°
16/06/92	—	—	12°	11,6°	9,8°
22/06/92	—	—	12°	11,6°	9,7°
24/06/92	10,6°	—	—	—	9,6°
30/06/92	10,2°	—	11,9°	11,6°	9,6°
29/07/92	—	—	12°	11,8°	9,9°
28/09/92	10,4°	—	—	—	10,1°
18/11/92	10,7°	—	—	—	9,9°
24/11/92	10,5°	—	10,6°	—	9,6°
17/12/92	10,7°	—	—	—	9,5°

1.º– Recogidas en Arteta 27 temperaturas del sondeo R-1 que se diferencian notablemente del nacedero que están entre los 11,7° del 29/01/92 y los 10 grados por tanto +1,3° y +0,9° en 06/04/92.

2.º– En cuanto al R.5 hemos tomado 6 datos de temperatura siempre por encima del manantial en ambos casos, al estar cerca del diapiro aparentan tener un contacto con los yesos y margas del fondo.

3.º– La relación en temperaturas con el manantial de Elkai; está en los 13,35° de máxima y los 10,8° de mínima siempre por encima en temperatura del sondeo. Se han tomado unos 20 veces y son las aguas más templadas de la red.

4.º– En relación con éstas y cercanos en temperaturas son las situaciones al borde de la balsa de Urcelai. Son inferiores en grado habiéndose recogido como unas 18 veces aparentando existir una salida en principio en Elkai para abastecimiento en Arteta; posteriormente parte de las mismas en flujo profundo salen en la basa Urcelai y posteriormente pueden tener comunicación por el borde del diapiro en los manantiales y sondeos de borde entre las dolomías del paleoceno y las margas del maestrichtiense.

5.º– Como conclusión observamos que las capas que están

plegadas en el barranco de Arteta continúan por los bordes del diapiro y están camufladas por los derrubios de ladera en la disgregación de las calizas del montiense que sirven de techo a las dolomías del Paleoceno, índice por donde se manifiesta el acuífero, único lugar donde las aguas que en las distintas capas puedan surgir los manantiales como el M-2 nivel más alto correspondiente a las calizas lutecienses, calcarenitas Biarritzienses y marga calizas del Cuisiense, así como los situados más bajos en calizas del montiense M-1 y Elkai y los del fondo del nivel de Paleoceno del nacedero.

Isaac Santesteban (*)

- * Calle Yanguas y Miranda 25 -4.º izda. Pamplona 31002
- * Dirección Obras Públicas - Gobierno de Navarra. Avda. de San Ignacio 3- 3.º Pamplona 31002
- * Responsable de la recogida de los datos de niveles y temperaturas de aguas de los acuíferos de Navarra, en el Servicio de Obras Públicas. Recursos Hidráulicos del Gobierno de Navarra.

