

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 osoak 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.A.

Ercilla N.º 11 - 1.º Dcha. - 48009 - BILBAO

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

AURKIBIDEA

SUMARIO

	Orrialdea Página
LA SERIE URGONIANA DEL VALLE DE KARRANTZA (APTIENSE-ALBIENSE, BIZKAIA)	
Por M.A. López-Horgue, P.A. Fernández-Mendiola y J. García-Mondéjar.....	5
A BRIEF REFLECTION ON THE POSSIBLE CAUSES OF THE CRETACEOUS/ TERTIARY BOUNDARY BIOLOGICAL CRISIS	
Por Xabier Orue-etxeberria, Estibaliz Apellaniz y Alejandro Cearreta.....	21
MODELIZACION DEL ESTUARIO DE GERNIKA (URDAIBAI)	
Por Iosu de Madariaga	27
ALGUNOS DATOS SOBRE VARIABLES INDICADORAS DEL ESTADO TROFICO DEL ESTUARIO DE LA RESERVA DE URDAIBAI	
Por H. Fraile, J. Franco, A. Ruiz, F. Villate y E. Orive	33
LOS INSECTOS TRICOPTEROS COMO INDICADORES DE LA CALIDAD DEL AGUA DE	
LOS RIOS DE BIZKAIA. CUENCA DEL NERBION	
Por A. Basaguren, E. Orive.....	39
LOS INSECTOS TRICOPTEROS COMO INDICADORES DE LA CALIDAD DEL AGUA DE	
LOS RIOS DE BIZKAIA. SUBCUENCAS DEL ARRATIA Y EL INDUSI	
Por A. Basaguren, E. Orive.....	45

UNIDADES AMBIENTALES DE LA CUENCA DEL RIO OKA (Bizkaia, Guerniquesado): FAUNA DE VERTEBRADOS Por J. C. Iturrondobeitia y A. Rallo	51
<i>Pyrenaeraria navasi sylvatica</i> ssp. nov., UNA SUBESPECIE ORIGINADA POR UNA REGRESION GLACIAR CUATERNARIA EN EL MACIZO DEL MONCAYO Por Carlos E. Prieto.....	69
INFLUENCIA DE LA MENARQUIA SOBRE LA PIGMENTACION DE LA PIEL. UN ESTUDIO TRANSVERSAL EN ESCOLARES VIZCAINAS. Por J. Rosique, A. González Apraiz y E. Rebato.....	77
NOTICIARIO <i>Reseña de libros.- II Congreso espeleológico de América Latina y del Caribe y IV Reunión de la Federación espeleológica de América Latina y el Caribe.....</i>	87
INTERCAMBIO <i>Intercambio Kobie, serie C. Naturales. Listado de direcciones</i>	91

LA SERIE URGONIANA DEL VALLE DE KARRANTZA (APTIENSE-ALBIENSE, BIZKAIA)

M.A. López-Horgue, (*)
P.A. Fernández-Mendiola (*)
y J. García-Mondéjar (*)

RESUMEN

Este trabajo consiste en un estudio estratigráfico detallado de los materiales aflorantes en el Valle de Karrantza, provincia de Bizkaia, los cuales son totalmente asimilables al episodio urgoniano de la Cuenca Vasco-Cantábrica. Se trata de facies generalmente carbonatadas, que comprenden calcarenitas de borde de plataforma-talud proximal, margas, turbiditas y brechas calcáreas; hacia la mitad de la serie hacen su aparición facies terrígenas, configurándose entonces, una sedimentación de tipo mixto. La evolución vertical de la secuencia en su conjunto define un tránsito de plataforma a talud.

El talud es carbonatado-terrágeno, estando influenciado por aportes de sedimento calcáreo de la plataforma carbonatada occidental y de sedimento terrígeno turbidítico procedente de sistemas deltaicos meridionales. Niveles de resedimentación carbonatada en masa con megabrechas de clastos de hasta 300 m de longitud revelan el comportamiento destructivo periódico del margen de plataforma carbonatado.

ABSTRACT

An Urgonian section from the Karrantza Valley (Bizkaia province) has been stratigraphically analyzed. The facies are mainly calcareous and range from platform-margin and upper slope calcarenites to basinal marls, turbidites and calcareous breccias. From the middle part of the log upwards terrigenous facies intercalate, giving rise to a mixed carbonate-siliciclastic system. The vertical sequential evolution suggests a platform-to-slope gradual change, which derives from different sources. The western carbonate platform provided debris to the basin and the siliciclastic materials came from southerly derived deltaic systems. Resedimented megabreccia olistoliths up to 300 m reveal the periodic instability of the carbonate platform margin.

LABURPENA

Karrantzako Aranean (Bizkaian) agertzen diren eta orain arte ezezagunak diren Aptiar-Albiar garaiko materiale urgoniarretan, lan estratigrafiko zehatz bat burutu da. Eskualde honetan ikus daitezkeen fazieak karetsuak dira nagusiki, plataforma-ertz-arrapala-ezponda hurbileko kalkarenitak, margak, kalkarenita turbiditikoak eta bretxak izanik garrantzitsuenak; seriearen erdialdera, kuartzoko karearriak tartekatzen dira, sedimentazio mixtoaren adierazgarriak direlarik. Litologia hauen eboluzio bertikala aztertuta gero plataformatik ezpondarako iragaketa beha daiteke. Ezponda, materiale karbonatatu eta silizeoz osotutako ezponda mixtoa dugu, berau, mendebaldeko plataforma karbonatatutik datozen materialeen eta hegoaldeko sistema deltaikoko karearri turbiditikoaren eraginpean dagoelarik.

Bestalde, bretxaz osotutako geruzetan, 400 metrotarainoko klastoak aurki daitezke; geruza hauek, plataforma karbonatatuan, aldizka gertatzen ziren apurketen adierazgarriak ditugu.

Eboluzio hau ikertu ahal izateko, 900 metrotarainoko eta eskala ezberdinetako zutabe estratigrafiko zehatzak eraikiak izan dira, Karrantza, Escaleras eta Cuadro ibaien ertzetako afloramenduetaz baliatuz.

(*) Universidad del País Vasco. Dpto. Estratigrafía, Geodinámica y Paleontología. Facultad de Ciencias. Apartado 644. 48080 Bilbao.

MARCO GEOGRAFICO

La zona de estudio se sitúa en el margen occidental de la provincia de Bizkaia (fig. 1). Comprende varias localidades y

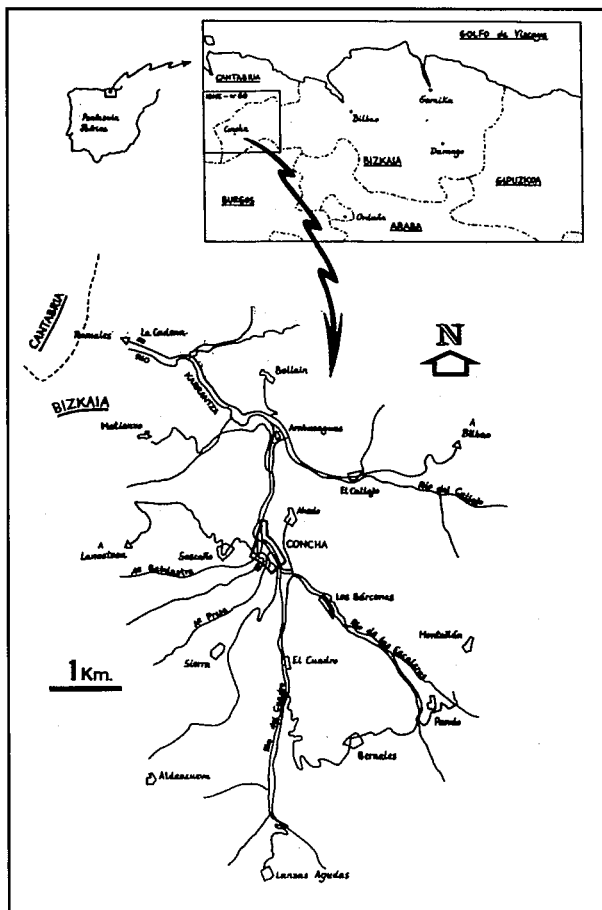


Fig. 1. Encuadre geográfico.

caseríos dispersos que configuran el municipio del Valle de Karrantza. El área queda topográficamente definida por los relieves calizos que se sitúan al norte, presentando cotas que rondan los 800 m, y por los montes de la Sierra de Ordunte situados al sur y formados por areniscas de edad supraurgoniana, con una cota máxima de 1.300 m.

En la zona centro se encuentra el valle propiamente dicho, con una cobertura vegetal bien desarrollada que dificulta las observaciones de afloramientos; no obstante, existe una amplia red fluvial representada por numerosos riachuelos tributarios al río Karrantza, que permiten la observación en sus cauces de una serie bastante continua.

La minería fue importante hasta hace una década, destacando las explotaciones de Pb-Zn de Matienzo (Gómez, 1989), hoy en día abandonadas. En Ambasaguas existe un horno de transformación de dolomita que se alimentaba en parte de unas canteras próximas.

La vía de acceso principal es la carretera comarcal 6.210, que discurre de este a oeste por la zona casi paralelamente al ferrocarril Santander-Bilbao; de Ambasaguas parte una carretera local que se ramifica en sentido sur distribuyendo la circulación a las distintas localidades del valle y al municipio de Lanestosa, colindante al oeste.

MARCO GEOLOGICO

Dentro del contexto general de la Cuenca Vasco-Cantábrica, delimitada por los macizos paleozoicos Asturiano, de la Demanda y Cinco Villas, el área de estudio se sitúa en un punto intermedio entre el dominio Peri-asturiano y el Arco Vasco (fig. 2).

Es en esta zona central de la Cuenca donde se desarrollaron los mayores depósitos mesozoicos y terciarios, estimándose para el Complejo Urgoniano una potencia máxima de unos 4.000 m, correspondientes a litologías diversas cuyas facies características son las calizas con rudistas requienidos del género *Toucasia* (Rat, 1959; IGME, 1973; García-Mondéjar, 1979; Pascal, 1985; Fernández-Mendiola, 1986).

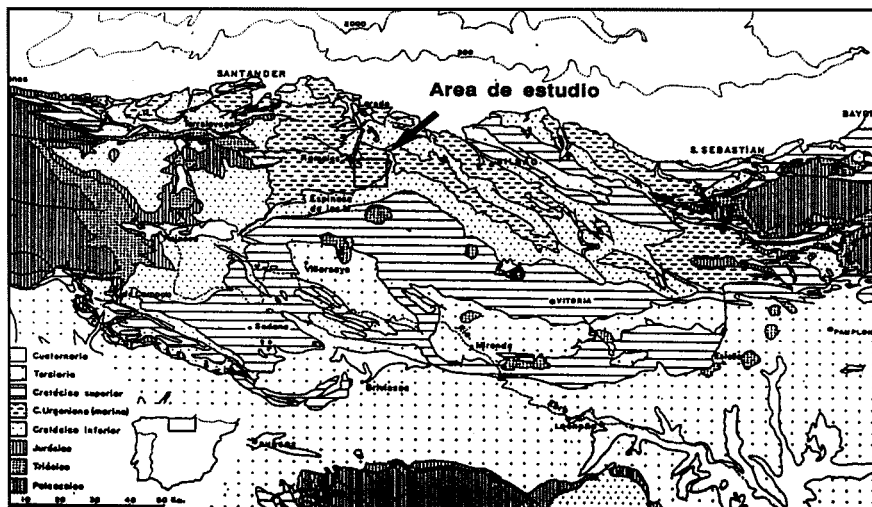


Fig. 2. Mapa geológico de la Cuenca Vasco-Cantábrica

El Valle de Karrantza corresponde geológicamente a una zona suavemente monoclinal sin apenas accidentes tectónicos, limitada al norte por materiales calizos de plataforma del Complejo Urgoniano y al sur por la serie lutítico-areniscosa del Complejo Supraurgoniano que adquiere hacia el sur mayores buzamientos y define importantes relieves (fig. 3). En el valle se pueden encontrar materiales del intervalo Aptiense superior-Albiense medio a superior que configuran una serie terrígeno-carbonatada de talud con importantes episodios de resedimentación. Esta serie va adquiriendo gradualmente carácter más terrígeno, y evoluciona verticalmente al Complejo Supraurgoniano netamente terrígeno.

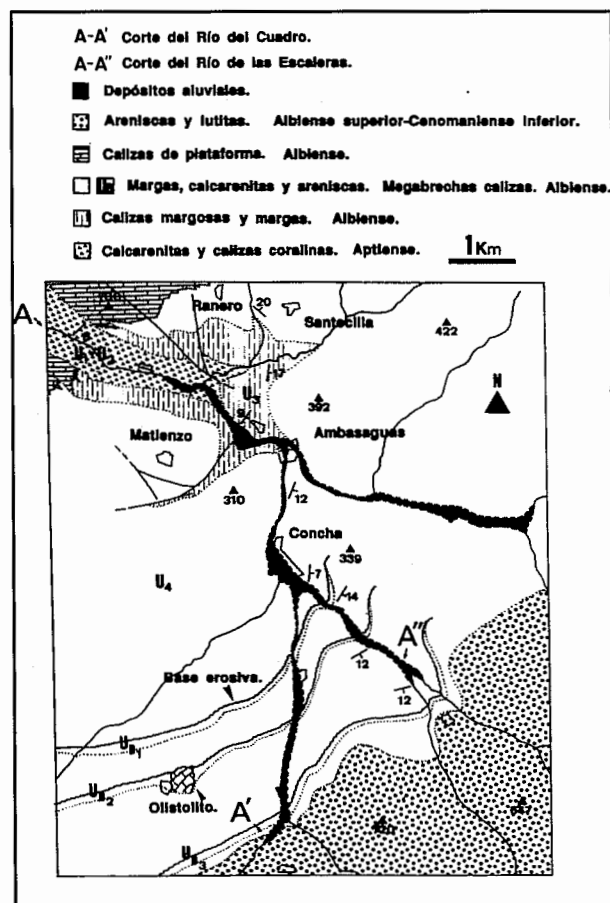


Fig. 3. Cartografía geológica del Valle de Karrantza.

ESTRATIGRAFIA-SEDIMENTOLOGIA

Los materiales aflorantes en el Valle de Karrantza corresponden al denominado Complejo Urgoniano (Rat, 1959). Posteriores estudios (García-Mondéjar, 1979) han revelado para este Complejo una diferenciación secuencial y una compleja paleogeografía. En nuestra área, el intervalo de tiempo en el que se desarrolló el episodio urgoniano comprende el Aptiense-Albiense superior, estando relacionado con un infra-

yacente Purbeck-Weald de ambientes continentales y de transición y a techo con la serie terrígena marina supraurgoniana.

La sedimentación urgoniana se desarrolló en un ámbito general de cuenca epicratónica con áreas ligeramente positivas causadas por movimientos tectónicos sinsedimentarios, todo ello ligado a una etapa general transgresiva asociada a la apertura del Golfo de Bizkaia.

El Valle de Karrantza sólo deja aflorar parcialmente la serie urgoniana, integrando materiales variados, tales como margas, areniscas, calcarenitas y brechas, relacionadas con un talud deposicional adyacente a un borde de plataforma carbonatada (fig. 4).

A pesar de la mala calidad de parte de los afloramientos, se ha podido realizar una división en cuatro unidades estratigráficas principales, bien diferenciadas litológica y sedimentológicamente.

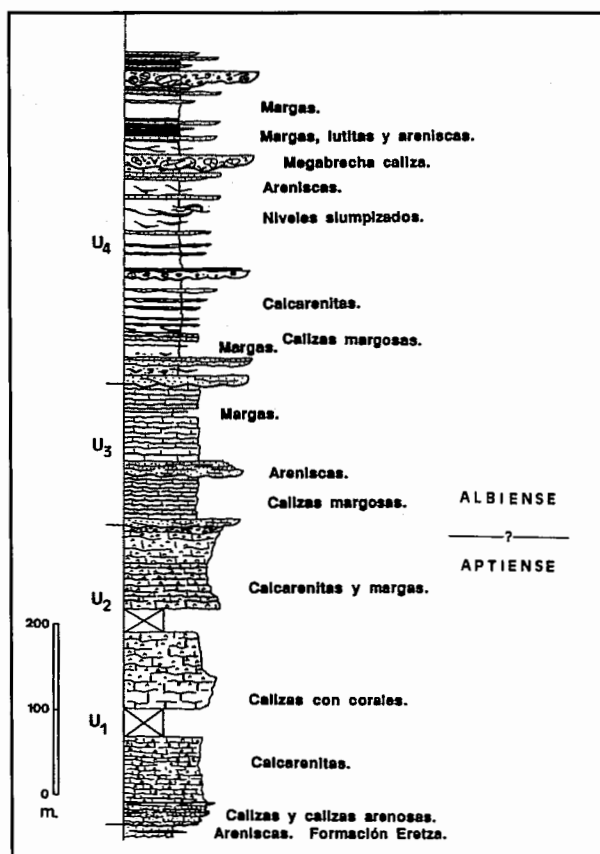


Fig. 4. Sección estratigráfica del Valle de Karrantza.

UNIDAD U₁

Está formada por una sucesión de 240 m de espesor de facies calcareníticas, generalmente de grano medio-grueso y algún episodio de calizas micríticas en facies packstone-wackestone (fig. 5).

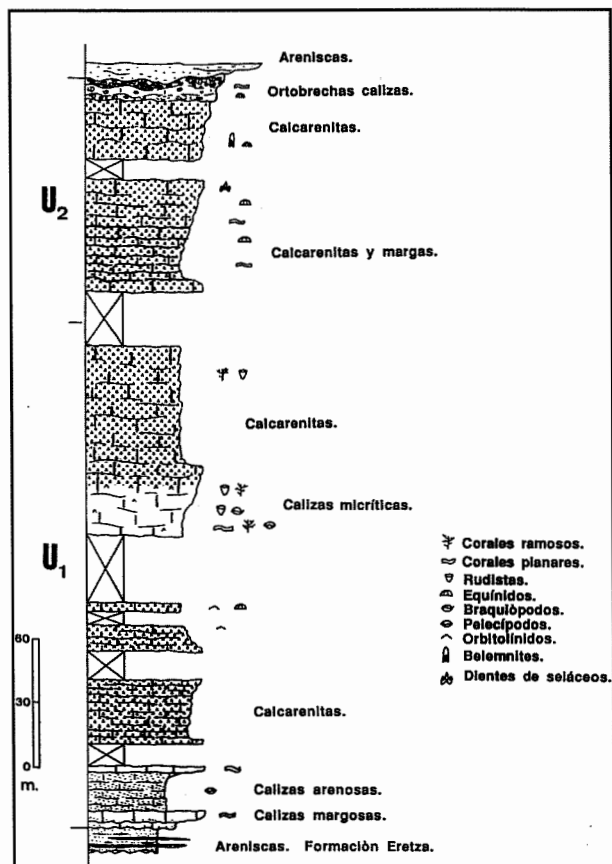


Fig. 5. Sección estratigráfica de las unidades U-1 y U-2. Corte del Río Karrantza entre Venta La Perra y Molinar.

Su infrayacente es una unidad terrígena de edad Barremiense-Aptiense inferior asimilable a la denominada Formación Eretza (García-Mondéjar, 1982). Esta unidad está caracterizada por facies areniscosas ricas en material arcilloso, con estructuras tractivas tales como estratificación cruzada y laminación de ripples. Se atribuye a un medio de plataforma marina abierta con áreas comparativamente más someras y, en general, de gran extensión superficial.

La serie carbonatada comienza con la implantación gradual de facies calizas ricas en matriz arcillosa, las cuales evolucionan hacia techo a calizas micríticas con corales. Asimismo, se encuentran intercaladas también calizas arenosas con estratificación cruzada, representando áreas todavía sometidas a la influencia de un dispositivo terrígeno semejante al de la unidad basal.

Los niveles calcareníticos no ofrecen estratificación interna patente. El tamaño de grano de las facies grainstone oscila entre fino-medio y muy grueso, según los tramos, observándose una organización interna con tamaños de grano mayores hacia techo en varios paquetes basales. Los granos son generalmente bioclastos de variado origen: bivalvos, corales, foraminíferos, briozoos, rudistas y gasterópodos, etc. En los niveles packstone-wackestone se ha podido observar una macro-

fauna bien conservada de corales, principalmente; existen niveles donde las orbitolinas pueden ser dominantes, mientras que equínidos y braquiópodos son asimismo observables.

Las relaciones estratigráficas observadas, el bajo grado de madurez textural de los granos unido a la falta casi total de estratificación, hace suponer para estas facies un medio de borde de plataforma dominado por shoals arenosos (Scoffin, 1987), que generalmente no ofrecen estructuras a excepción de una ligera granoselección negativa debida al tamizaje cinético provocado por los choques entre granos, observable hacia el muro de la unidad.

En la parte superior de la unidad, la presencia de organismos bioconstructores y el desarrollo de facies micríticas, nos indican un medio por debajo del nivel de base del oleaje, con calma relativa. La presencia, en ocasiones, de fracción bioclástica en las facies micríticas puede ser indicativa de la coetaneidad con el desarrollo de los grainstones. El primer episodio de facies micríticas se localiza hacia mitad de la unidad, para posteriormente dejar paso a un último tramo de tendencia general granopositiva, que evoluciona de facies grainstone de grano grueso a facies grainstone de grano medio a fino con algún pequeño desarrollo de packstones. Esta última parte podría indicar una ligera profundización relativa de la plataforma-rampa, pasando progresivamente hacia techo a facies de grano más fino, con presencia además, en los últimos metros, de finos tapices margosos de escasa extensión lateral.

UNIDAD U₂

El paso gradual de U₁ a U₂ hace difícil establecer un límite preciso, definiéndose éste en el momento a partir del cual los tapices margosos ofrecen mayor extensión lateral, pudiendo así desarrollarse una estratificación marcada (fig. 5).

Esta unidad consta de niveles de grainstone generalmente de grano medio, de potencias entre 0.4 y 1 m, separados entre sí por finos tapices margosos de hasta 1 cm de espesor con buena continuidad lateral, los cuales llegan a definir en ocasiones pequeñas capas internas. Los bioclastos pertenecen a una fauna similar a la descrita para la unidad U₁. Los contactos entre niveles son alabeados; no presentan estructuras internas, pudiéndose observar un ligero incremento de potencias y tamaño de grano hacia techo de la unidad. Las margas presentan laminación paralela muy fina adaptada a las superficies onduladas de los estratos.

Se ha encontrado como macrofauna acompañante, abundantes ejemplares de equínidos (erizos), rostros de belemnoides y piezas dentales de seláceos de hasta casi 1 cm.

Hacia el techo de la unidad se localiza un nivel brechoide calcáreo de aproximadamente 9,5 m de espesor, con textura clast-supported, heterométrico (clastos entre 0.5 y 10 cm) y poligénico (clastos de micrita y calcarenita). Su superficie basal es erosiva y su techo relativamente plano, con escasa matriz arcillosa y sin estructuras internas. Sobre la unidad, y de manera brusca, se dispone un nivel de areniscas perteneciente a la unidad U₃.

En general, la unidad U_2 representa una profundización relativa en las condiciones de la plataforma-rampa respecto a la unidad U_1 , pudiéndose así desarrollar facies margosas inexistentes hasta ahora, que implican decantación en condiciones de relativa tranquilidad. Esta idea es corroborada por la existencia de restos fósiles de animales neotónicos (dientes de tiburón y belemnoides), que paleoecológicamente están indicando un ambiente marino de clara conexión con vías oceánicas de circulación abierta y relativa profundidad (Scholle et al., 1983).

La presencia de un nivel brechoide con clastos micríticos y calcareníticos hacia techo de la unidad, sugiere una resedimentación probablemente submarina, sin excesivo transporte; la explicación de que no se encuentre apenas matriz arcillosa en esta brecha puede ser que los fenómenos de compactación diferencial hicieron perder la fracción arcillosa, y/o que, previamente, apenas había material fino disponible para el transporte.

Los contactos alabeados observados entre estratos pueden ser debidos a compactaciones diferenciales por la presencia de tapices margosos inter-banco (Ver Ricken, 1986 y Bathurst, 1987); otros efectos diagenéticos son la existencia de pequeñas masas irregulares de hasta 1 cm de grosor de sulfuros de hierro, que pueden ligarse a un ambiente localmente reductor. La existencia de silicificaciones a pequeña escala (masas irregulares de pocos centímetros), está probablemente asociada a diagénesis temprana y migración de sílice de las espiculitas en el ambiente de enterramiento somero.

UNIDAD U_3

Los afloramientos de esta unidad marcan el inicio del corte a favor del río Karrantza y afluentes tributarios, pudiéndose así realizar de manera relativamente continua hasta el Complejo Supraurgoniano.

Esta unidad comienza con la aparición del primer episodio terrígeno en la zona (fig. 6). Consta éste de unos 10 m de areniscas de cuarzo ricas en bioclastos, de grano grueso y organizadas en niveles de orden métrico. No presentan estructuras internas y poseen base erosiva y techo plano. Pueden ser el resultado del relleno de un amplio canal submarino con corrientes de densidad, quizás asociadas a algún aparato distribuidor deltaico meridional.

A continuación comienza un intervalo de calizas margosas y margas, entre las que se puede distinguir algún nivel delgado calcarenítico con laminación paralela. Las calizas presentan tránsito gradual a las margas, y sus potencias oscilan entre 15 y 50 cm.

Conforme se avanza hacia la mitad de la unidad, se puede observar la aparición de calizas micríticas limosas con laminación paralela en niveles de 10 a 30 cm. Se atribuyen a condiciones marinas poco energéticas, con decantación predominante, pero con la influencia de corrientes tractivas débiles capaces de transportar algo de material limoso y definir laminación incipiente. Estos niveles dejan paso a calcarenitas margosas de grano fino en niveles de no más de 30 cm de

espesor, que en ocasiones muestran acuñamientos rápidos, pudiéndose definir una morfología de canal laxo. Carecen casi por completo de estructuras internas, a excepción de algunos niveles con laminación paralela. Podrían haberse originado a partir de corrientes de turbidez diluidas que con escasa energía cinética, habrían aprovechado depresiones preexistentes, confinándose y definiendo canales laxos (compensación; ver Colacichi & Balanza, 1986 y Mullins & Cook, 1986). Un segundo episodio de 14 m de areniscas de cuarzo de grano grueso hace su aparición hacia la mitad de la unidad. De características muy similares al episodio siliciclástico basal, poseen, a diferencia del mismo, mayor contenido arcilloso y se organizan en una secuencia de carácter estratodecreciente. Quizás signifiquen otro relleno de canal submarino por corrientes de densidad asociadas a algún foco deltaico meridional.

Posteriormente, la unidad adquiere un carácter eminentemente margoso, como resultado de una etapa de nula resedimentación en el talud, que favoreció el desarrollo de calizas margosas. Esta evolución indica una profundización relativa del ambiente de depósito.

En general, la unidad U_3 presenta caracteres de un medio de rampa carbonatada caracterizada por un desarrollo generalizado de facies finas que implican una lejanía relativa del área de mayor productividad orgánica. La bioturbación en margas es indicativa de períodos de calma relativa en el sustrato; no obstante, la presencia de organismos bentónicos y

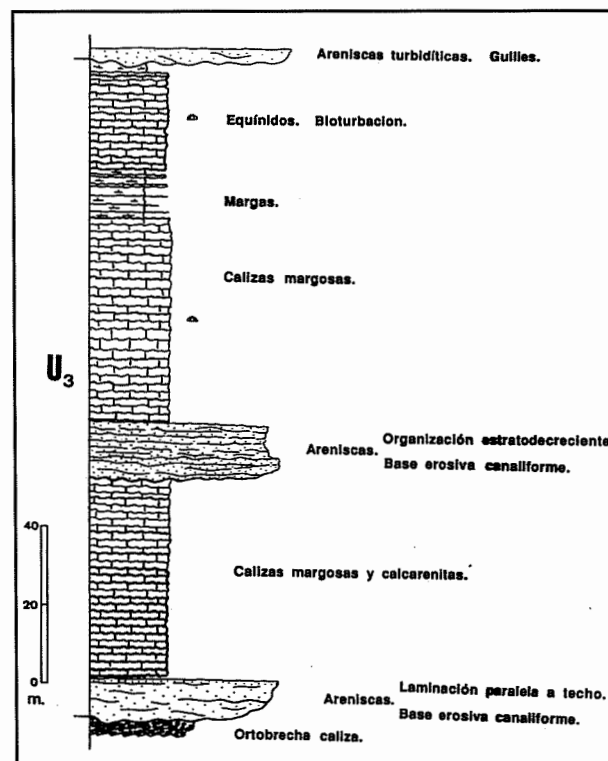


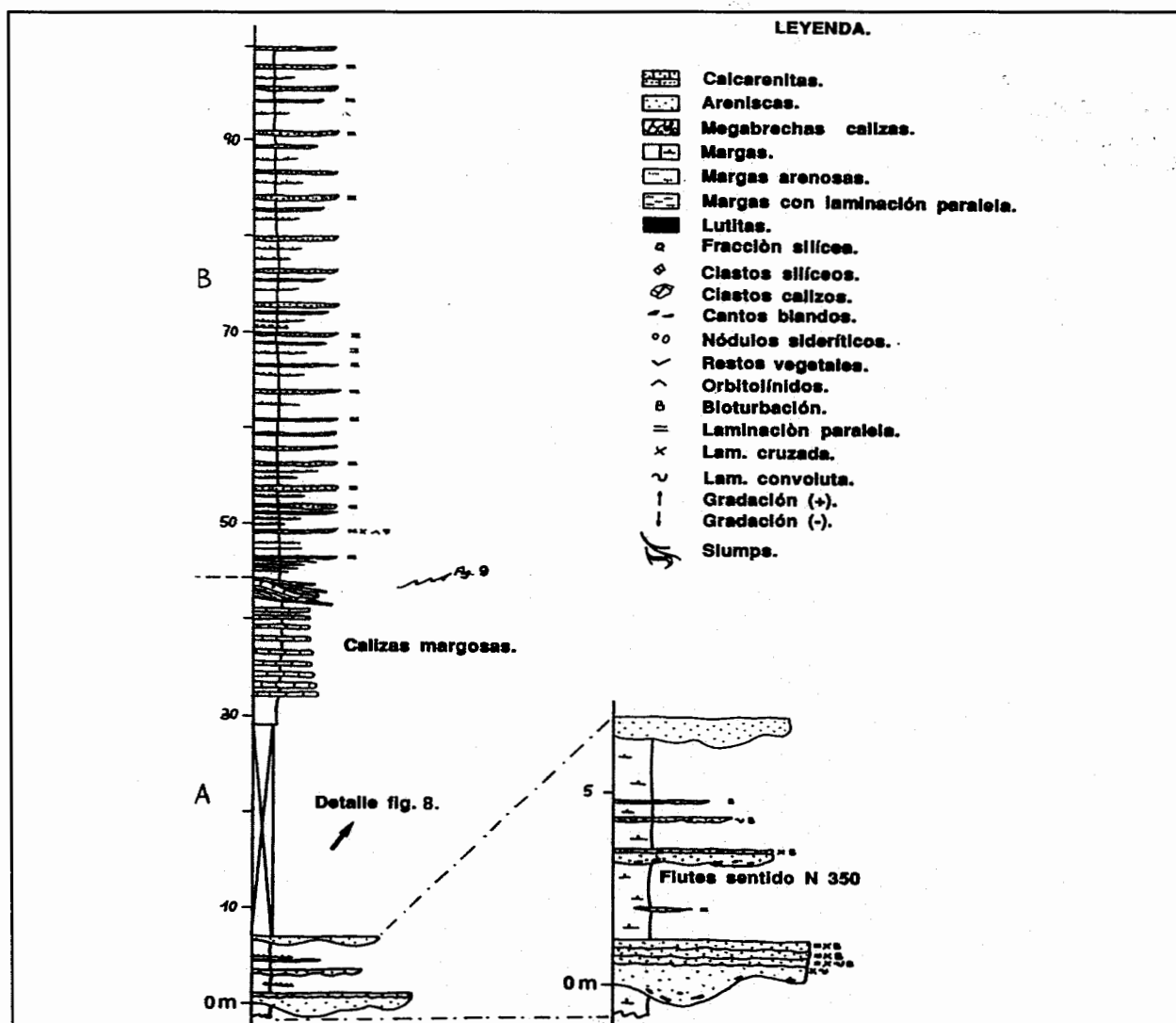
Fig. 6. Sección estratigráfica de la unidad U_3 . Corte del Río Karrantza entre Molinar y Ambagas.

sus restos de actividad orgánica no es frecuente y está poco desarrollada, indicando que el ambiente era relativamente hostil para el desarrollo de fauna. En algunos niveles calcareníticos se pueden observar burrows subverticales (así como perforaciones de equínidos) que pueden indicar una huida rápida del organismo por la llegada de la corriente de densidad. En cuanto a la organización de las calcarenitas cabe indicar que existe una evolución clara hacia techo de la unidad, pasándose de muy escasa o nula organización a estructurarse en niveles canaliformes laxos. Los aportes siliciclásticos, no generalizados en la serie, ofrecen acúñamientos hacia el Norte, siendo indicativos de la influencia periódica de dispositivos deltaicos meridionales. Por el momento no podemos precisar si su aparición obedece a causas auto o alocíclicas, aunque parecen más probables estas últimas.

UNIDAD U₄

Dicha unidad viene limitada a muro por la aparición de un nuevo episodio de areniscas de cuarzo. Se trata de areniscas que implican conexión del talud carbonatado con sistemas terrígenos probablemente deltaicos, que se desarrollaban coetáneamente con la plataforma carbonatada, en una zona próxima situada al sur, de acuerdo con análisis de paleocorrientes (figs. 4 y 7).

La unidad consta básicamente de margas y calcarenitas de origen turbidítico con organización secuencial negativa y areniscas silíceas organizadas también en secuencias negativas, configurando un talud deposicional de tipo mixto. Esta sedimentación sólo es interrumpida por el depósito de niveles de megabrechas con olistolitos calizos (fig. 4).



Ha sido necesaria una división de la unidad en cuatro tramos en base a la ordenación secuencial basada en los episodios brechoides y al régimen de estabilidad del talud. El estudio de campo ha podido ser realizado en dos cortes distintos correlacionables en base a los episodios anteriormente mencionados.

U₄ - TRAMO A

Da comienzo con la primera aparición de material terrígeno, inmediatamente sobre la Unidad U₃. Dicho material está constituido por areniscas silíceas, generalmente de grano grueso y con cemento carbonatado, que ofrecen una organización secuencial positiva (fig. 8). El techo del tramo, con un total de unos 45 m, viene definido por la primera aparición de facies de resedimentación en masa (figs. 7 y 9) que representan la iniciación de una etapa de inestabilidad en el talud que se prolongó en el tiempo hasta, por lo menos, el fin de la sedimentación carbonatada en el área.

El tramo comienza con areniscas silíceas de grano grueso de hasta 1 m de espesor, reposando directamente sobre margas, con base erosiva muy irregular de tipo canaliforme (fig. 8). Su parte inferior no presenta apenas estructuras, a excepción de suaves laminaciones cruzadas discontinuas que pueden evolucionar a convolutas hacia techo; incorpora cantos blandos en su base y en general muestra gradación positiva. La parte superior ofrece tres superficies de erosión que separan sendos niveles de hasta 30 cm de espesor de grano grueso-medio, donde se pueden distinguir laminaciones paralelas en la base y cruzadas o convolutas en techo; también presentan algo de bioturbación. Subiendo en la serie aparecen margas con algún pequeño canal laxo centimétrico de arenisca silícea con laminación paralela; posteriormente se encuentran areniscas silíceas estratodecrecientes de grano grueso a medio que pueden incorporar cantos blandos en su base y ofrecer alguna estructura laminada cruzada o convoluta; la bioturbación está igualmente presente. En uno de los niveles se observan marcas de muro (flutes) que indican claramente aportes provenientes del S (ver Fig. 7). Las estructuras encontradas

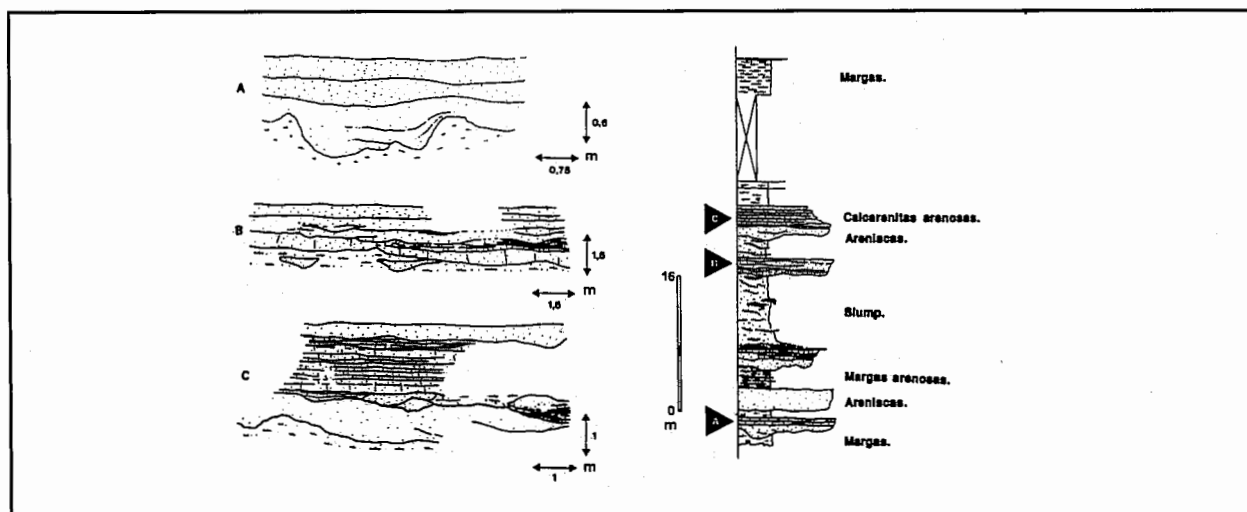


Fig. 8. Ejemplos de rellenos multipisódicos de canales de talud (gullies). Base de U-4. Corte de la carretera en Ambasaguas (dirección W-E).

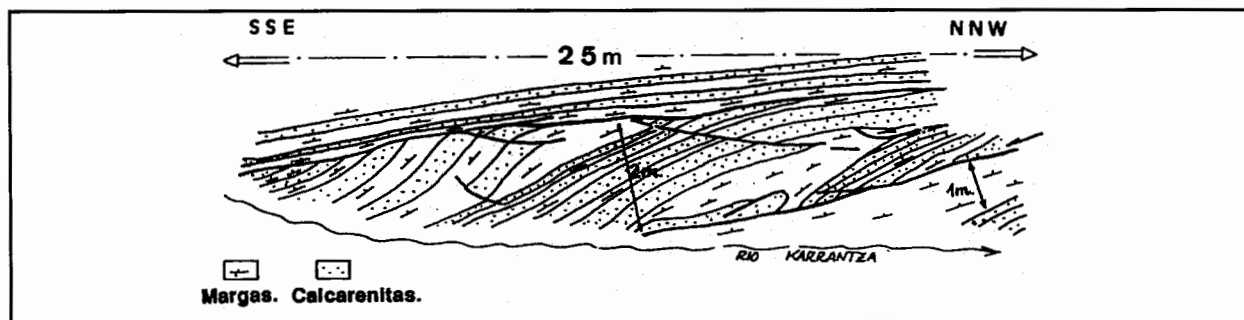


Fig. 9. Slump en la serie de calcarenitas y margas de la base de la unidad U-4.

en las areniscas, su disposición en niveles intermitentes y su aspecto canaliforme y erosivo, hacen pensar en un origen debido a corrientes de turbidez de cierta competencia, que pudieran erosionar en parte el sustrato, definiendo así rellenos multiepisódicos de canales de talud o "gullies" N. Estas corrientes concentradas habrían evolucionado distalmente a turbiditas más diluidas. Asimismo se observa una secuencia positiva general dentro del episodio terrígeno, encontrándose turbiditas cada vez menos potentes y de grano menos grueso, indicando un abandono o retrogradación del sistema de canales de talud. El origen de las corrientes de turbidez podría haber estado en sucesivos "desplomes" hacia zonas de talud de material perteneciente a barras de distribuidores deltaicos de procedencia meridional.

El techo del tramo "A", antes del primer episodio importante de deslizamiento gravitacional en masa, posee caracteres de facies asimilables a un talud estable, con desarrollo de margocalizas y algunas calcarenitas.

U₄ - TRAMO B

Con una potencia que oscila entre los 90 m (corte este) y unos 115 m (corte oeste), está compuesto principalmente por niveles calcareníticos organizados en secuencias negativas

métricas, alternantes con margas; hacia techo del tramo empiezan a aparecer areniscas silíceas que configuran pequeñas secuencias positivas, y se termina con niveles brechoides de naturaleza carbonatada que configuran un subtramo de unos 20 m (Ub₁, ver Fig. 10).

El comienzo del tramo viene caracterizado por un desarrollo generalizado de turbiditas calcáreas de grano fino alternantes con margas, que se organizan en secuencias negativas de aproximadamente 3 m de espesor. Los niveles turbidíticos oscilan desde potencias de 10-15 cm para los términos basales de la secuencia hasta 30-40 cm para los paquetes superiores. A menudo, los estratos superiores de las secuencias presentan laminación paralela, difícil de distinguir en los estratos finos, algunos de los cuales poseen morfología canaliforme laxa; se observan acúñamientos laterales relativamente rápidos incluso en los niveles más potentes. Este tipo de turbiditas de carácter relativamente diluido y su organización secuencial sugieren progradaciones de pequeños lóbulos turbidíticos cuya fuente de material radicaría en posibles shoals del borde de la plataforma carbonatada. La sedimentación normal del talud-turbiditas alternando con margas autóctonas se vio perturbada por fenómenos de deslizamiento en masa de materiales, sobre todo hacia el techo del tramo y en el corte oeste (fig. 11).

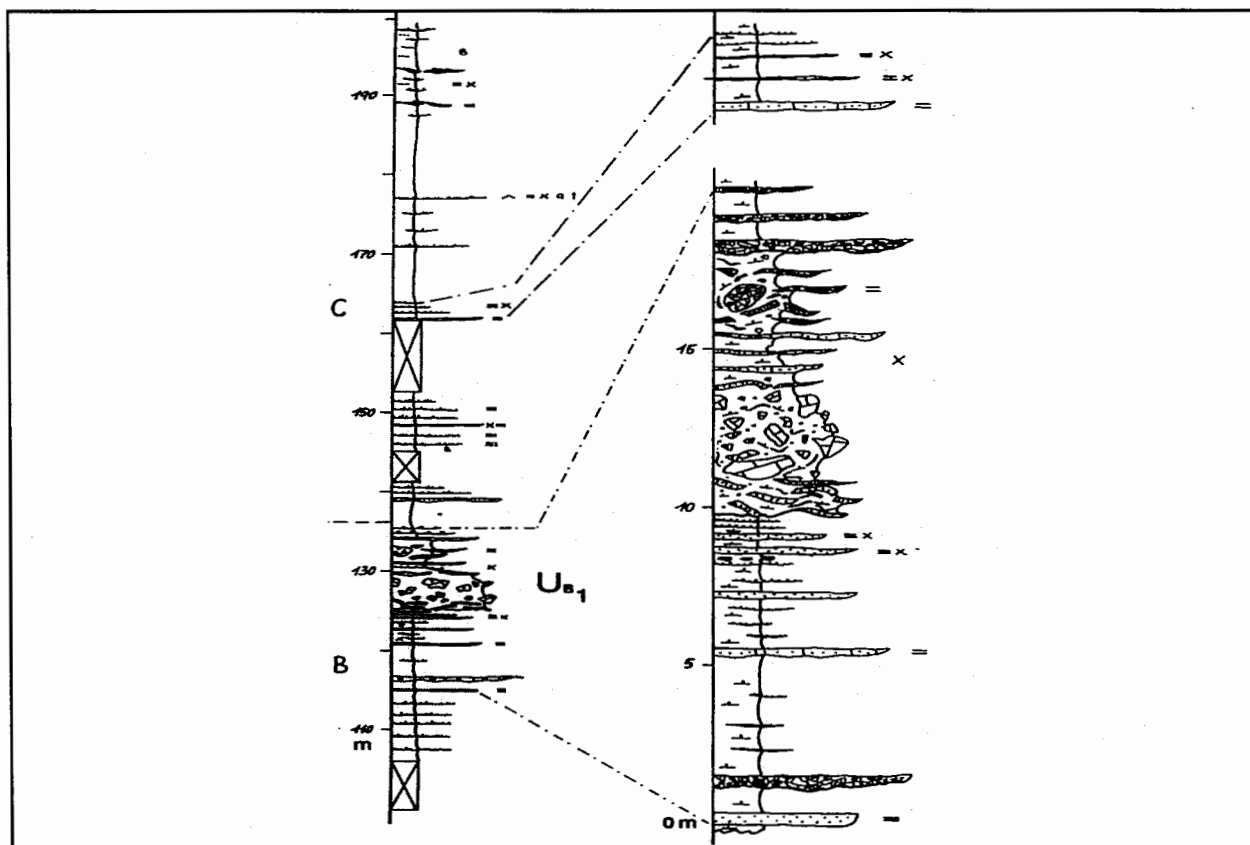


Fig. 10. Sección estratigráfica de la unidad U-4. Tramos B-C. Río de las Escaleras. Clave de símbolos como en Fig. 7.

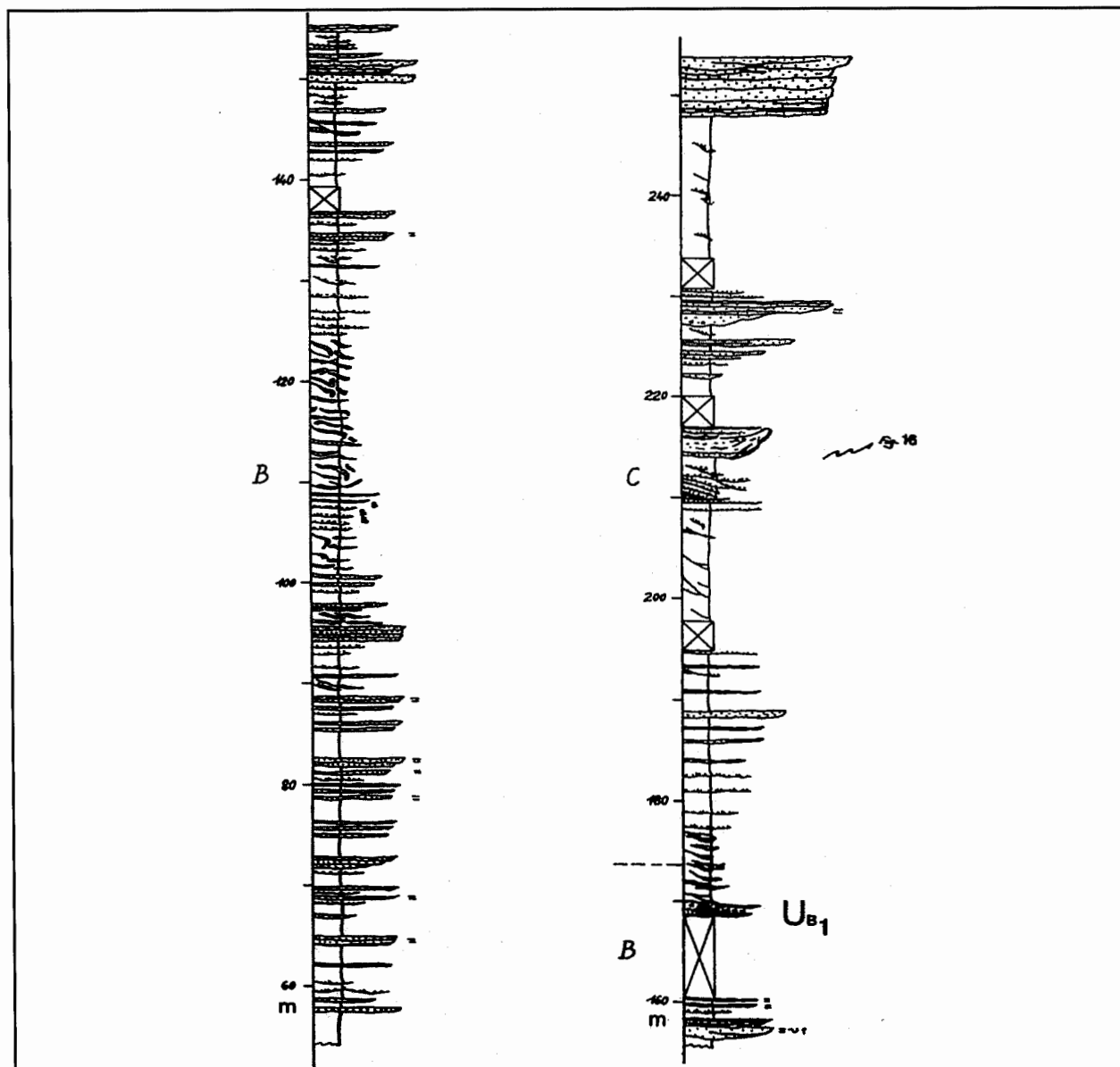


Fig. 11. Sección estratigráfica de la unidad U-4. Tramos B-C. Río del Cuadro. Clave de símbolos como en Fig. 7.

Las areniscas silíceas de la parte superior del tramo son generalmente de grano grueso a medio, y se organizan en pequeñas secuencias positivas grano y estratodecrecientes. Los niveles basales de dichas secuencias tienen carácter erosivo y, en ocasiones, multiepisódico, presentando a veces estructuras internas tales como granoselección positiva, laminación paralela y convoluta (T_{ac}) o laminación paralela y cruzada (T_{bc}). Se interpretan como rellenos de canal-lóbulo dentro de un sistema turbidítico ligeramente retrogradante, con posible origen en barras frontales de distribuidores de un sistema deltaico. Este tipo de secuencias se observa sobre todo en el corte oeste.

El techo del tramo está constituido por un episodio brechoide calizo (figs. 10 y 11), caracterizado por poseer facies de parabrechas con abundante matriz margosa y clastos desde tamaño milimétrico hasta 2 m de diámetro observable. Los clastos son de naturaleza grainstone y de facies micríticas de plataforma con abundante fauna de rudistas y corales; otros son de ortobrechas e incluso de turbiditas calcáreas, pudiéndose encontrar niveles de éstas deformados plásticamente. Estas parabrechas no presentan organización interna alguna. Su depósito está relacionado con flujos de derrubios de alta densidad, que localmente evolucionaron a corrientes de turbidez (colas de debris-flow).

Tanto en la parte basal del tramo brechoide como hacia su techo, se encuentran niveles de ortobrechas canaliformes con cantos de 1 a 10 cm de diámetro, de naturaleza grainstone generalmente (fig. 10); no presentan tampoco estructuras internas, aunque los niveles de techo parecen disponerse en una pequeña secuencia positiva grano y estratodecreciente, que culmina con parabrechas. Estos niveles de ortobrechas pueden atribuirse a flujos de derrubios poco cohesivos en principio, que habrían evolucionado a flujos más cohesivos en momentos posteriores y áreas más distales; la secuencia positiva de techo podría indicar un comienzo de la profundización relativa del sistema.

Todo el episodio brechoide puede representar una caída relativa del nivel del mar, fase culminante de un estadio de somerización general sugerido para el tramo B. Los aportes silíceos que se localizan en posición infrayacente a la brecha s.I. podrían indicar la relativa aproximación hacia el talud de un sistema deltaico, sugiriendo los pulsos iniciales de la somerización.

U₄ - TRAMO C

Se ha diferenciado este tramo entre la brecha del tramo B (Ub-1, figs. 10 y 11) y el segundo episodio de igual naturaleza que se desarrolla en la serie (Ub-2, figs. 12, 13 y 14). Su potencia oscila entre 135 m (corte este) y 100 m (corte oeste).

Su parte basal está constituida por calcarenitas y margas alternantes y algunos niveles de areniscas silíceas. Tanto aquéllas como estas últimas tienen potencias que no sobrepasan 25 cm de espesor. Las calcarenitas se organizan en secuencias positivas de orden métrico correspondientes, quizás, al abandono de pequeños lóbulos turbidíticos. Poseen laminación paralela y ocasionalmente cruzada. Las areniscas de cuarzo se disponen en secuencias negativas de orden métrico, originadas probablemente por progradación de lóbulos turbidíticos menores de zonas distales de prodelta; tienen ocasionalmente laminación paralela y cruzada (T_{bc}). Las calcarenitas llegan a mostrar canalizaciones laxas aisladas entre series eminentemente margosas, dejando paso a secuencias negativas de areniscas silíceas hacia techo del tramo.

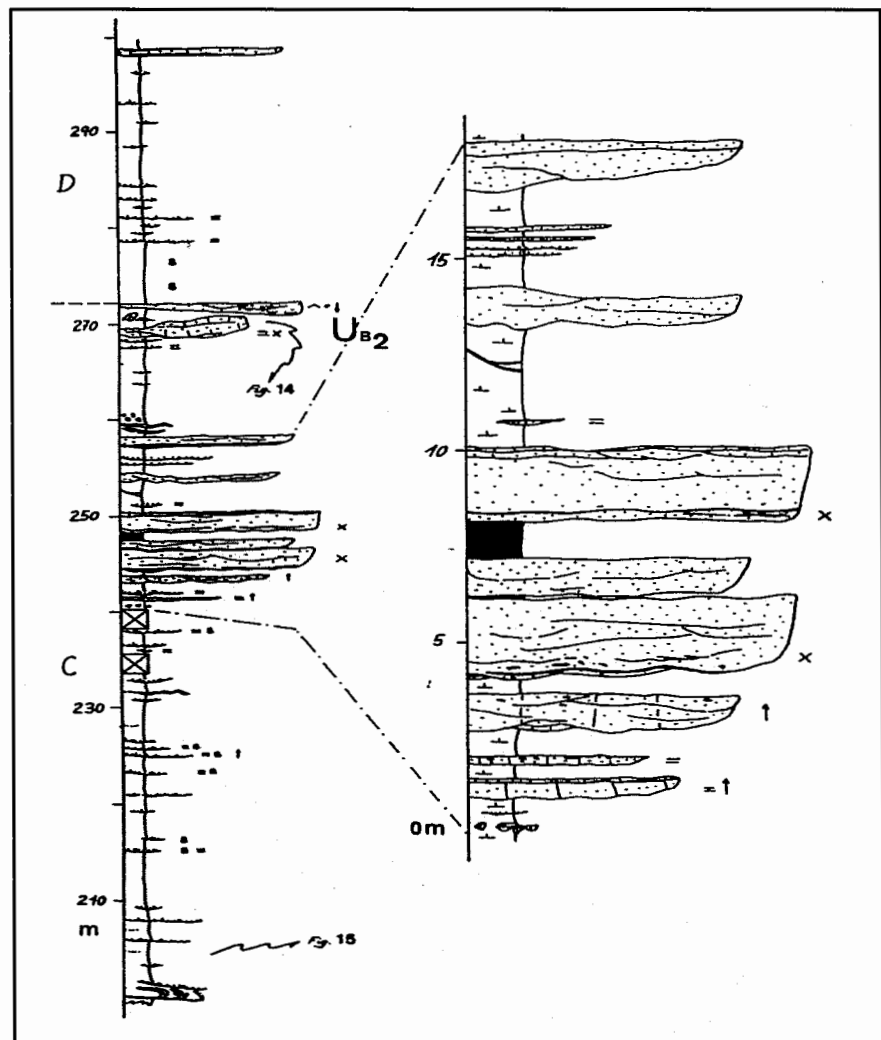


Fig. 12. Sección estratigráfica de la unidad U-4. Tramos C-D. Río de las Escaleras. Clave de símbolos como en Fig. 7.

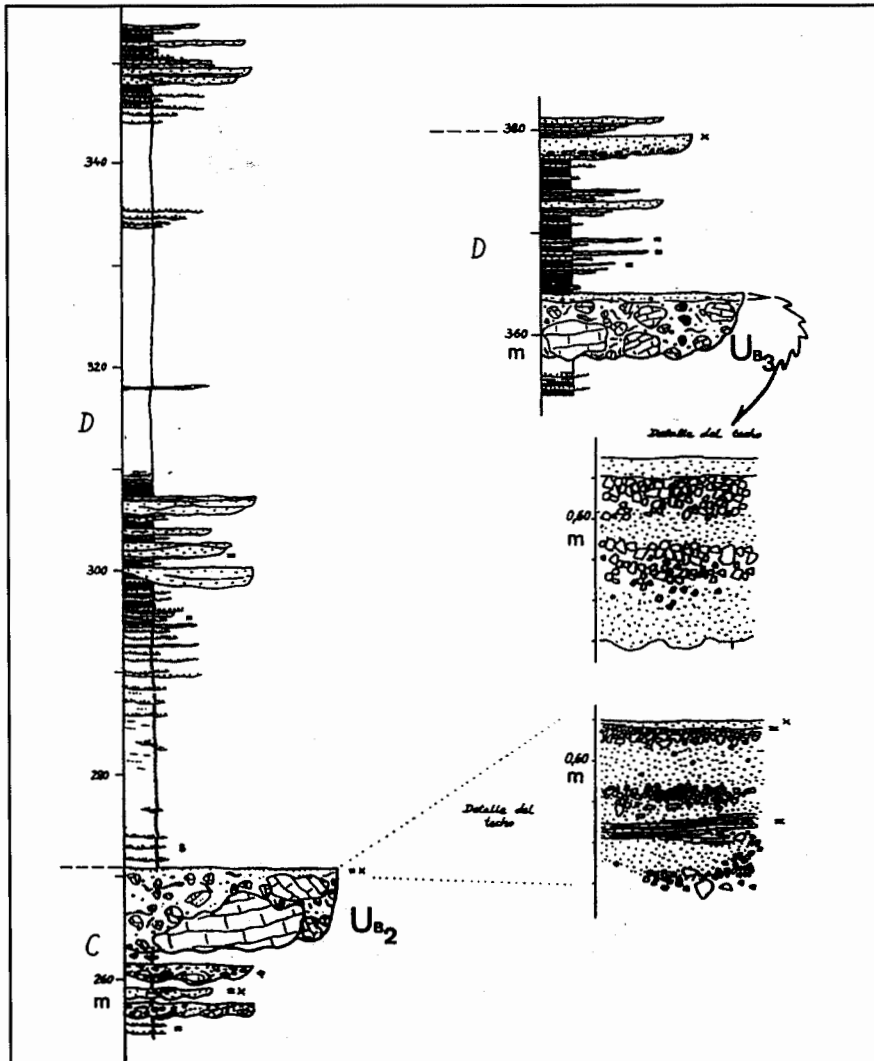


Fig. 13. Sección estratigráfica de la unidad U-4. Tramos C-D. Río del Cuadro. Clave de símbolos como en Fig. 7.

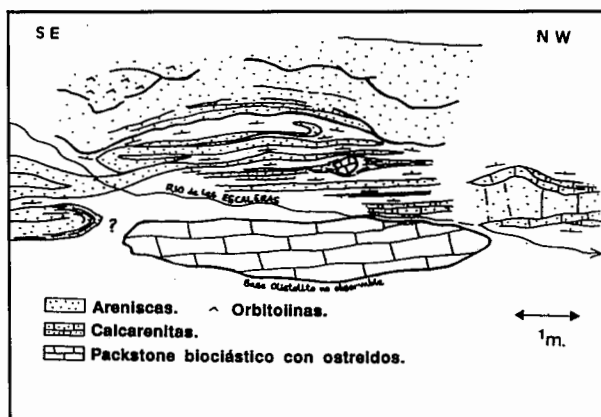


Fig. 14. Megabrecha Ub-2 y depósitos de slump suprayacentes. Tramo C de la unidad U-4. Río de las Escaleras.

Son frecuentes facies deslizadas (sliding) y superficies de despegue (scars) en todo el tramo, las cuales sugieren inestabilidades gravitatorias importantes en el área de sedimentación.

Hacia la mitad del tramo, en el corte del Río de las Escaleras (metro 200 de la columna de la figura 12), se puede observar una relación angular entre capas turbidíticas calcareníticas (figs. 12 y 15), que se interpretan como un fenómeno de abertura local de capas en el talud, quizás relacionado con topografías irregulares derivadas de un deslizamiento gravitatorio importante precedente.

Hasta la aparición generalizada de areniscas de cuarzo, el talud mixto sufrió posiblemente una profundización relativa; las turbiditas calcáreas no ofrecen ordenamiento secuencial y forman niveles muy finos (1-10 cm), asimilables a corrientes de turbidez distales, acompañadas de fenómenos de deslizamiento.

La mitad superior de la columna posee niveles de arenisca de grano medio a grueso, estructurados en ocasiones en

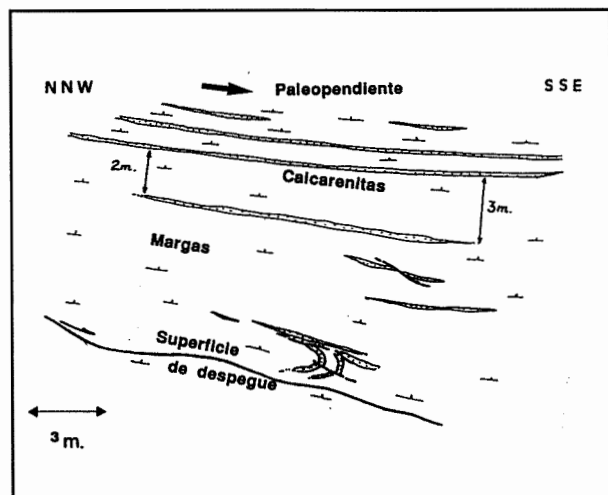


Fig. 15. Abertura de capas en facies margosas de cuenca. Tramo C de la unidad U-4. Río de las Escaleras.

secuencias negativas grano y estratocrecientes (figs. 11 y 12); los estratos individuales de arenisca oscilan entre 15 cm y 2 m de potencia y ofrecen, a lo sumo, laminación paralela o cruzada. Los niveles más potentes son multiepisódicos y tienen carácter erosivo, llegando a incorporar cantos blandos en su base; corresponden a rellenos turbidíticos de canales de talud posiblemente relacionados con lóbulos deltaicos progradantes. Al igual que en el tramo anterior, pueden sugerir el inicio de una somerización que culmina con el depósito en el talud de megabrechas carbonatadas (Ub 2; figs. 12, 13 y 14).

Estos niveles de megabrechas comienzan con parabrechas canaliformes cuyos clastos, de 1-2 cm a 4-5 m de máxima longitud, son de naturaleza micrítica y, en parte, areniscosa; su matriz incluye abundantes restos de orbitolinas. La potencia máxima de estas parabrechas oscila entre 3 y 4 m. Su origen se atribuye a flujos de derrubios de alta densidad, a juzgar por su capacidad de transporte y su contenido en marga; no poseen estructuras internas. El tramo brechoide Ub-2 culmina con un nivel de parabrecha no canalizada heterométrica

de 8 m de espesor, que incluye verdaderos fragmentos de plataforma carbonatada de hasta 20 m de dimensión máxima y megaclastos areniscosos de hasta 10 m. Este nivel posee a techo calcarenitas turbidíticas con granoselección positiva a escala centimétrica y con laminación paralela y cruzada (Fig. 13). Su origen radica en flujos de derrubios a gran escala y las turbiditas de techo se pueden interpretar como una cola de debris-flow.

La megabrecha Ub-2 evoluciona hacia el oeste (en dirección al margen de plataforma) hacia fragmentos o bloques de mayor tamaño, llegándose a localizar en las proximidades del barrio de Aldeacueva un olistolito de casi 400 m de largo, que representa el de mayor dimensión de la Cuenca Vasco-Cantábrica encontrado hasta la fecha.

U₄ - TRAMO D

Esta última parte de la Unidad U₄ no es observable completamente en el Río de las Escaleras, pero sí ofrece un corte total en el Río del Cuadro (zona oeste). Comienza con facies margosas que contienen calcarenitas turbidíticas canalizadas con laminación paralela ocasional. No se llegan a observar secuencias en las capas calcareníticas, a excepción de una negativa muy clara hacia techo del tramo (figs. 13 y 17). Sin embargo, sí se pueden distinguir niveles de areniscas de cuarzo ordenadas en secuencias negativas, alternantes con lutitas y/o margas; poseen tránsito vertical gradual a lutitas y pueden presentar fracción limosa y estructura laminada. Su tamaño de grano oscila entre medio y grueso y las potencias de sus estratos van de 10 cm a 1 m; los paquetes más potentes son generalmente multiepisódicos, y se pueden considerar de relleno de canal de talud. También se distinguen secuencias menores de carácter positivo, cuyo origen se atribuye a desbordamientos evanescentes con el tiempo de turbiditas de canal o a etapas de abandono de lóbulo. Sistemas deltaicos pueden ser la fuente de alimentación de estos aparatos turbidíticos.

Hacia techo encontramos la tercera megabrecha de la unidad (Ub-3). Se trata de un nivel de parabrecha de 6 m de

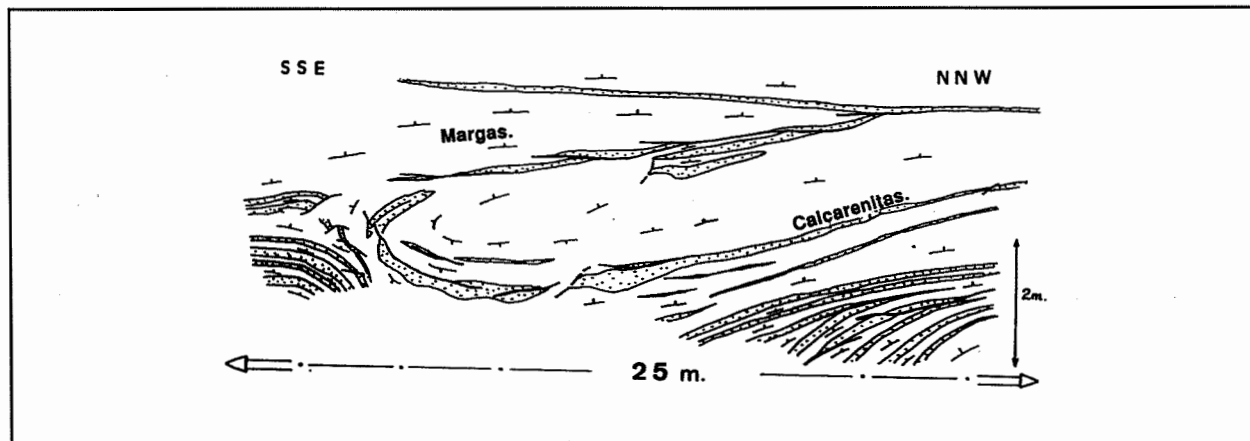


Fig. 16. Ejemplo de facies de slump características de la unidad U-4. Río del Cuadro.

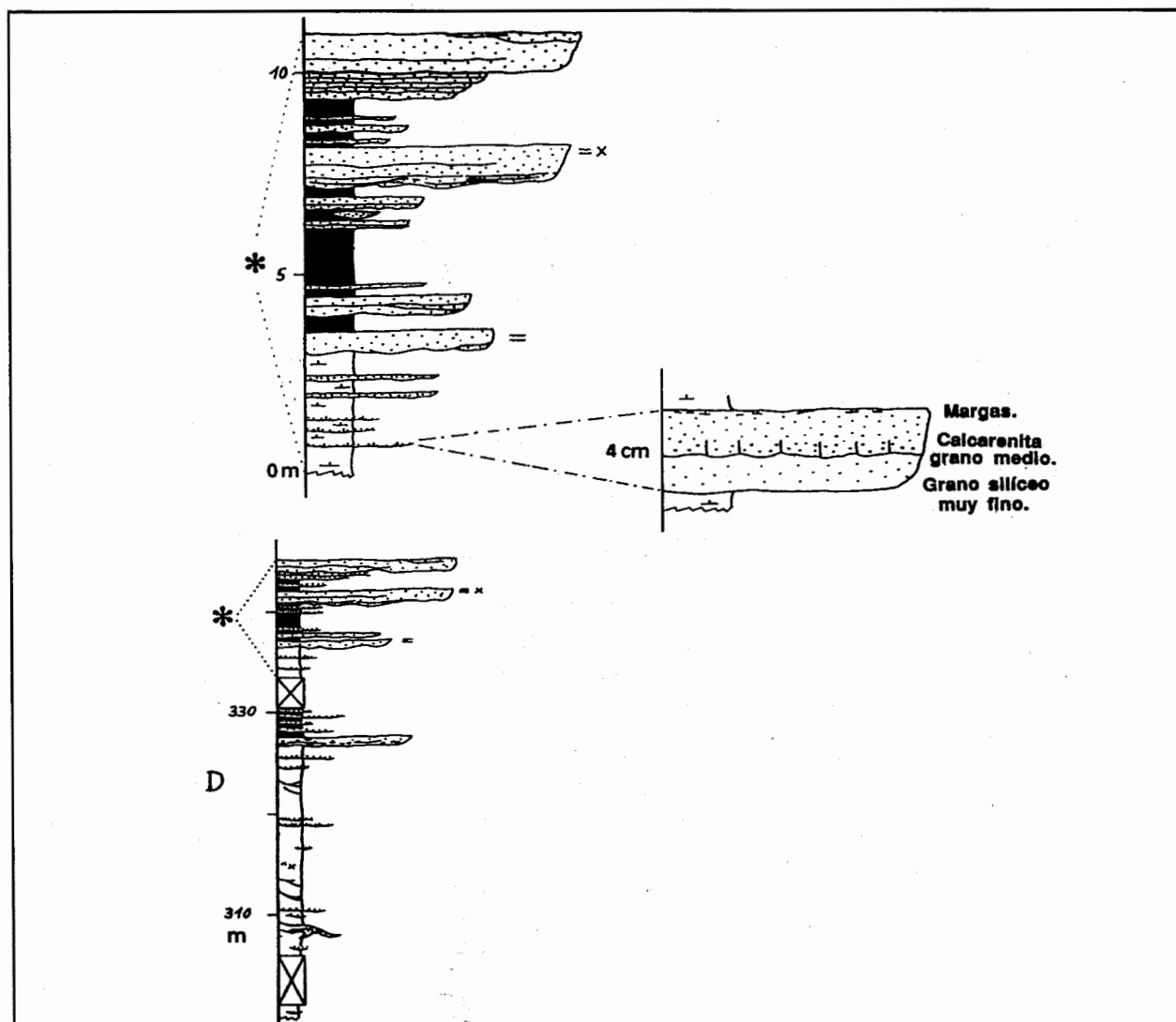


Fig. 17. Sección estratigráfica de la unidad U-4. Tramo D. Río de las Escaleras. Clave de símbolos como en Fig. 7.

potencia con clastos carbonatados de hasta seis metros de diámetro, de naturaleza grainstone o micrítica en facies de plataforma. Posee matriz arenoso-margosa calcárea al igual que la megabrecha del tramo anterior. No ofrece estructuras internas aunque a techo presenta capas turbidíticas de hasta 20 cm con granoselección negativa y un tapiz de turbidita calcárea de unos 5 cm. Este episodio se interpreta como resultado del depósito de un flujo de derrubios que ofrece un tamizaje cinético en partes más diluidas adyacentes a la cola turbidítica (fig. 13).

El final del tramo se corresponde con la pérdida momentánea de sedimentación carbonatada y la instauración de sedimentación terrígena, la cual se hizo en forma de secuencia negativa de progradación de lóbulo de canal distribuidor. Esta secuencia se compone de areniscas turbidíticas con laminación paralela ocasional, alternantes con lutitas hojosas.

EVOLUCION SEDIMENTARIA

Las características que presentan las unidades distinguidas a lo largo de un análisis vertical detallado, permiten reconstruir la evolución sedimentaria del área del Valle de Karrantza durante el intervalo Aptiense-Albiense superior. Cambios relativos del nivel del mar, factores tectónicos y los ambientes sedimentarios existentes en cada momento, fueron las variables fundamentales en la evolución paleogeográfica. La edad asignada a los materiales de esta zona se ha basado en dataciones con orbitolínidos y en correlaciones con el área próxima del valle de Soba.

La unidad U₁ representa un ambiente de rampa muy proximal relacionada con "shoals" arenosos de borde de plataforma carbonatada. Las facies indican un depósito con influencia del oleaje, en áreas no profundas y dentro de la zona fótica.

Fig. 18.- Correlación de la unidad U-4 entre los ríos del Cuadro y de las Escaleras.

ca, sugerido todo ello por el desarrollo generalizado de grainstones y por la presencia de facies packstone-wackestone con corales y rudistas. No obstante, las facies del techo sugieren una ligera profundización del ambiente de sedimentación.

La evolución hacia la unidad U_2 es gradual, con instauración de condiciones cada vez de más profundidad. El desarrollo de facies calcareníticas sigue siendo importante, pero ya se reflejan períodos de cierta tranquilidad en los que se generan facies de margocalizas. La presencia de organismos tales como belemnoides y seláceos, sugiere un medio marino de carácter abierto. Hacia techo de la unidad se localiza un nivel brechoide que podría indicar una bajada relativa del nivel del

mar, seguida de una profundización importante reflejada en las características de la unidad U_3 .

Es en U_3 donde se encuentran depósitos autóctonos (margas) originados por decantación en zonas no influenciadas por corrientes, a excepción de episodios turbidíticos, indicativos del desarrollo de una rampa relativamente distal y profunda, alimentada por aportes calcareníticos, provenientes de la plataforma carbonatada.

La unidad U_4 marca la creación de un talud deposicional de tipo mixto terrígeno-carbonatado, que se verá afectado en su evolución por tres importantes episodios brechoides y otros de inestabilidad en el talud. Este cambio en las condiciones de talud es reflejo de un período importante de activi-

dad tectónica, que posibilitó el rejuvenecimiento progresivo de los relieves continentales; como consecuencia de ello, los dispositivos fluviales y de transición se acercaron hacia surcos de dominio carbonatado que se encontraban entre altos paleogeográficos ocupados por las plataformas carbonatadas. Los taludes carbonatados, desarrollados a favor de puntos tectónicamente inestables adyacentes a las plataformas, ofrecen en sus facies un reflejo de los episodios tectónicos acaecidos; se ha observado una coincidencia de dichos episodios con variaciones relativas rápidas (caídas) del nivel del mar.

Los primeros niveles siliciclásticos de la unidad U₄, con pequeñas secuencias positivas de areniscas canaliformes de origen turbidítico, desarrolladas en un dispositivo retrogradante de canales de talud, tuvieron su fuente de alimentación, probablemente, en un sistema deltaico situado al sur de la zona.

La aparición de facies de deslizamiento gravitacional en la U₄ marcó el inicio de pulsos tectónicos menores, a la vez que un incremento en la inclinación del talud; asimismo empezaron a desarrollarse secuencias negativas de pequeños lóbulos progradantes en las calcarenitas turbidíticas. La primera de las brechas (Ub-1), localizada a techo del tramo B, sugiere una caída relativa del nivel del mar y otro nuevo cambio en la sedimentación del talud.

Se pasó así al desarrollo de facies más distales, con pérdida de la organización e importancia de los aportes turbidíticos calcareníticos y aparición repetida de facies de deslizamiento gravitacional. Posteriormente, los aportes siliciclásticos cobraron mayor importancia, empezando a organizarse en ciclos negativos representativos de una progradación de los dispositivos deltaicos. La aparición de estos ciclos poco antes del segundo episodio brechoide de importancia (Ub-2) sugiere una bajada relativa del nivel del mar precedida por pulsos tectónicos de rejuvenecimiento de relieves. Todo este cambio de condiciones se manifestó también en el borde de plataforma, el cual se hizo más abrupto a partir del primer evento brechoide, frenándose de esta manera el desarrollo de facies calcareníticas.

Las condiciones de plataforma-cuenca siguieron posteriormente manteniéndose, ya con muy escasos aportes de turbiditas calcáreas y con desarrollo de facies autóctonas margosas en tránsito vertical a lutitas y areniscas en cuenca (U-4, tramo D; figs. 4 y 13). Se pueden distinguir dos importantes ciclos negativos que sugieren sendas progradaciones del dispositivo deltaico de procedencia sur. Tales progradaciones estuvieron favorecidas, quizás, por la existencia de pulsos tectónicos precursores de la instauración de la tercera brecha caliza. La progradación superior sugiere una secuencia de somerización similar a la anteriormente descrita para Ub-2, de manera que la megabrecha final (Ub-3, fig. 13) puede ser indicativa de una bajada relativa del nivel del mar.

El último evento brechoide marca la desaparición en cuenca de las facies carbonatadas resedimentadas desde la plataforma, no encontrándose ya por encima nada más que algunos clastos calizos resedimentados entre materiales terrígenos. Las facies siguientes son atribuibles a un ambiente de talud terrígeno con progradación de lóbulos y canales turbidíticos. Este ambiente siliciclástico debió estar relacionado lateralmente con un sistema deltaico progradante de procedencia sur, ya que la secuencia general es de somerización hasta alcanzar una plataforma siliciclástica. Hacia el oeste, sin embargo, el talud terrígeno fue coetáneo con la plataforma carbonatada Albiense superior del margen de La Tramasquera. Finalmente, se puede conjeturar una relación similar a esta última en dirección norte, donde debió existir sedimentación caliza contemporánea a la Barrera de Ramales (García-Mondéjar y Fernández-Mendiola, en prensa).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido subvencionado en parte por el Proyecto UPV-EHU 121.310. E 014/90.

BIBLIOGRAFIA

- BATHURST, R.G.C. (1987).- "Diagenetically enhanced bedding in argillaceous platform limestones: stratified cementation and selective compaction". *Sedimentology*, 34: 749-778.
- COLACICCHI, R. y BALDANZA, A. (1986).- "Carbonate turbidites in Mesozoic pelagic basin: Scaglia Formation, Apennines. Comparison with siliciclastic depositional models". *Sedimentary Geology*, 48: 81-105. Elsevier, Amsterdam.
- FERNANDEZ-MENDIOLA, P.A. (1986).- "El Complejo Urgoniano en el sector oriental del Anticlinorio de Bilbao". Tesis Doctoral, UPV/EHU. Leioa, Bizkaia. 421 pp.
- GARCIA-MONDEJAR, J. (1979).- "El Complejo Urgoniano del Sur de Santander". Tesis Doctoral, Universidad de Bilbao. Ann. Arbor Michigan University Microfilms International, 1980. 673 pp.
- GARCIA-MONDEJAR, J. y FERNANDEZ-MENDIOLA, P. A. (In press). "Sequence stratigraphy and systems tracts of a mixed carbonate and siliciclastic platform-basin model; the Albion of Lunada and Soba, northern Spain". A.A.P.G. Bule. Tulsa, Oklahoma.
- GOMEZ, J.J. (1989).- "La cuenca de Lanestosa (Vizcaya). Distribución de facies en el subsuelo y mineralizaciones de Zn-Pb". Resúmenes del Simposio "Sedimentación aplicada a la investigación de recursos mineros". XII Congreso Español de Sedimentología, Leioa-Bilbao. Anexos, 25-30.
- I.G.M.E. (1978).- "Mapa geológico de España a escala 1:50.000, hoja nº 60 (Balmaseda). Segunda serie, primera edición". Servicio Publicaciones Ministerio Industria, Madrid.
- MULLINS, H.T. y COOK, H.E. (1986).- "Carbonate apron models: alternatives to the submarine fan model for paleoenvironmental analysis and hydrocarbon exploration". *Sedimentary Geology*, 48: 37-79. Elsevier, Amsterdam.
- PASCAL, A. (1985).- "Les systèmes biosédimentaires urgoniens (Aptien-Albien) sur le marge Nord-Ibérique". Mémoires Géologiques Univ. Dijon. Institut des Sciences de la Terre (Ed.).
- PICKERING, K.; STOW, D.; WATSON, M. & HISCOTT, R. (1986).- "Deep water facies, processes and models: A review and classification scheme for modern and ancient sediments". *Earth Science Reviews*, 23: 75-174. Elsevier, Amsterdam.
- RAT, P. (1959) .- "Les pays crétacés basco-cantabriques (Espagne)". Thèse Univ. Dijon, v. XVIII: 525 pp.
- RICKEN, W. (1986).- "Diagenetic bedding". Lecture Notes in Earth Sciences, 6" Springer-Verlag, Berlin, 210 pp.
- SCOFFIN, T.P. (1987).- "An introduction to carbonate sediments and rocks". Blackie, London, 274 pp.
- SCHOLLE, P.A.; BEBOUT, D.G. & MOORE, C.H. (1983).- "Carbonate depositional environments". A.A.P.G. Spec. Memoir, 33, Tulsa, 704 pp.

A BRIEF REFLECTION ON THE POSSIBLE CAUSES OF THE CRETACEOUS/TERTIARY BOUNDARY BIOLOGICAL CRISIS

Xabier Orue-Etxebarria (*)
Estibaliz Apellaniz (*)
y Alejandro Cearreta (*)

RESUMEN

Con el fin de explicar las posibles causas que dieron lugar a la extinción masiva del límite Cretácico/Terciario se han propuesto diferentes hipótesis a lo largo de la última década. En el presente trabajo se propone la idea de que la crisis biológica pudo ser ocasionada por varios de los factores hasta ahora citados, actuando de una manera simultánea o durante un corto período de tiempo.

ABSTRACT

In order to determine the possible causes that originated the K/T boundary massive extinction different hypothesis have been proposed, particularly during the last decade. The present paper points out the idea of various known processes acting simultaneously or over a short period of time as responsible for this biological crisis.

LABURPENA

Kretaziko/Tertziario limitean gertatu zen suntsipen masiboaren zergatiak azaltzeko asmoz, zenbait hipotesi ezberdin planteatu dira azken hamarkadan zehar. Lan honetan azaltzen den ideiak zera adierazten du: Krisi biologikoaren sortzailea faktore isolatu eta bakarra izan beharrean, agian, orain arte aipatuak izan diren faktore batzuek izan daitezkeela, batera edo denbora-tarte labur batetan eraginez.

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

INTRODUCTION

In this work a brief theoretical reflection on the so far proposed causes for the Cretaceous/Tertiary (K/T) boundary biological crisis is presented. Furthermore the idea of a simultaneous performance of some of these causes (at a geological time scale) as responsible of the massive extinction detected at this time of the Earth history is introduced.

The disappearance of species throughout time can be understood in different ways. Phyletic extinction seems to be a natural and common fact during life history on Earth. On the contrary, there are some other types of extinctions caused by interspecific competition, inadaptation to very changing environmental conditions, catastrophic processes, etc. These are much easily detectable on the geological record. The most interesting to scientists are the so-called massive extinctions characterised by the loss of more than half of the living species on the planet during a very short geological time interval (1-3.5 million years).

Among the numerous massive extinctions detected throughout the Phanerozoic Eon, the best known is that located on the K/T boundary, 66.4 million years ago (BERGGREN et al. 1985), with a great incidence on very diverse groups (planktonic foraminifera, calcareous nannoplankton, ammonites, dinosaurs, etc.). In order to explain this biological crisis many different causes have been invoked, some of them simply bizarre, others more reasoned scientifically and several contradictory. The theories enjoying more credibility until the last decade were those referred to transgressive/regressive cycles and to climatic variations. However, since 1980 the polemic arises when the hypothesis of a meteorite impact is suggested (ALVAREZ et al. 1980). Due to the participation in this discussion of an increasing number of researchers from different fields of science, new ideas have been presented and the amount of gathered information is so great that everybody finds evidences to justify his own theory. The polemic has reached such a point that the same arguments have been used to corroborate different hypothesis.

Recent observations carried out on new K/T boundary sections of the Basque Country (Northern Iberian Peninsula) encourage us to introduce a initial reflection on the possible causes responsible for the extinctions that took place at the end of the Mesozoic.

GENERAL DISCUSSION

As it is well known, at present the question is expressed, in general terms, between those authors invoking external or extraterrestrial causes (HUT et al. 1987, SMIT 1990) and those who reclaim internal or endogenetic causes (OFFICER & DRAKE 1985, HALLAM 1987) in order to explain this crisis. The dispute increases trying to clarify if the extinction was gradual (SEPKOSKY 1989), steepwise type (OFFICER et al. 1987) or catastrophic (HSÜ et al. 1982). From the above mentioned causes those having more credibility are: a meteorite impact (SMIT & HERTOGEN 1980, ALVAREZ 1986), intense global vulcanism (COURTILLOT et al. 1986, CAR-

TER et al. 1990) and those generating periodic extinctions such as a comet rain (RAUP & SEPKOSKY 1984, MULLER 1986) or processes internal to the biosphere (MCKINNEY 1989). The meteorite hypothesis has been recently supported thanks to the data on the geographical location of the actual impact site presented by SMIT (1991) and SIGURDSSON et al. (1991). On the whole, the different hypothesis suggested explain satisfactorily what happened to one or more groups of organisms but they do not allow to understand what occurred to the rest. In other words, no single idea can explain correctly all the different particular extinctions detected more or less simultaneously in diverse environments.

Within this controversy it is outstanding the fact that when an author, equipe or scientific school proposes a new hypothesis about the processes responsible for the K/T boundary crisis, normally all their future work is going to be directed to support only their own theory and to invalidate those from other scientists. On the other side, most of the new researchers joining the debate seem to be unconsciously dragged into fitting their results in one of the dominant theories at that time. In order to find a coherent explanation to this crisis it should be necessary to focus the problem without any previous conception, trying to take advantage of the increasing published material thanks to the growing number of continuous stratigraphic sections of this boundary known everyday. The Basque Country represents one of the most interesting areas in the world for the study of the K/T massive extinction in marine environments. Here it can be found the Bidart (Biarritz), Hendaia, Zumaia, Sopelana and Monte Urko (Eibar) sections, all of them very well known in the literature. Lately several different sections even more interesting and also deposited in deep marine environments have been discovered (Figure 1).

Fifteen new sections are being studied by one of the authors (E.A.) as part of her PhD Thesis. The results obtained will be published soon as specific research papers. Four of them recently analysed exhibit a K/T boundary sequence much more complete than the classical sections in the area. From these, a new section found in the vicinity of the well known Sopelana section (LAMOLDA et al. 1983; ORUE-ETXEBARRIA 1985; ROCCHIA et al. 1988; MARY et al., en prensa) shows a much more complete final Maastrichtian containing also a 7 cms clay layer (P_0 zone) (Figure 2). Within this clay three different levels showing particular colours and a disposition similar to that found in Stevns Klint, Denmark (ELLIOT et al. 1990) appear. The fallowed lamina with a high content in extraterrestrial component is not found at the bottom, as mentioned in other works (SMIT & ROMEIN 1985), but it appears in the intermediate yellowish level, above a clear-grey level and below a dark-brown one. This particular disposition can also be observed in the other three new sections above mentioned. The Stevns Klint clay, similar to this new Sopelana section, shows a high content in Mg-smectite, that it has been interpreted as a volcanic ash alteration. As a consequence the lower level within the clay layer in Sopelana would be considered as the product of volcanic activity, the intermediate level would include components linked to the extraterrestrial meteorite impact, where-

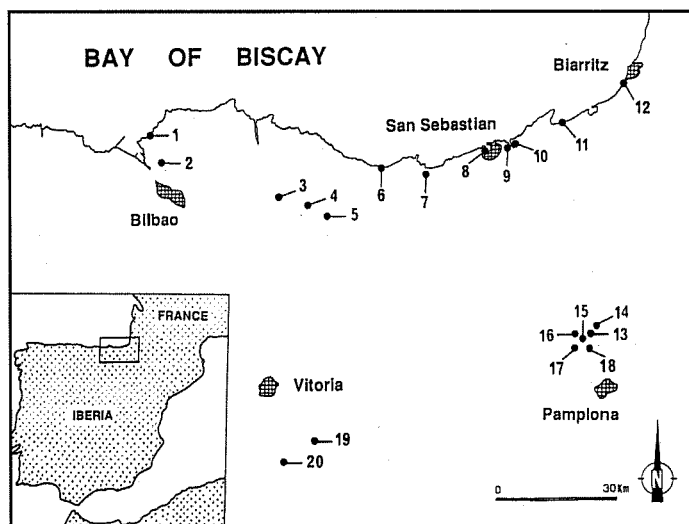


Figure 1.- Geographical location of some K/T boundary sections in marine facies from the Basque Country. Deep-marine facies: 1. Sopelana (I and III); 2. Leioa; 3. Urretxua; 4. Trabakua; 5. Monte Urko; 6. Zumaia; 7. Zarautz; 8. San Sebastian; 9. Pasajes; 10. Lezo; 11. Hendaia; 12. Bidart (Biarritz); 13. Eguaras; 14. Gascue; 15. Beorburu; 16. Musquiz; 17. Osinaga; 18. Markalain. Shallow-marine facies: 19. Arluzea; 20. Laño.

as the upper level would represent the accumulation of particles originated by both phenomena.

It is possible that many of the above mentioned causes, and perhaps some others still to be suggested, have been operating throughout the life history on Earth provoking more or less important extinctions. In some cases only quantitative decreases in one or more groups can be detected, whereas in those moments when more determinant factors are involved, extinctions of different taxonomic level could be observed depending on the magnitude of the causing agent. These disappearances could include species, families or more

important groups (ammonites, dinosaurs, etc.). But what would it happen if more than one of those causing agents coincide? In some instances it seems evident that certain causes can be related. So, a global climatic cooling could be connected to a marine regression (HALLAM & PERCH-NIELSEN 1990) adding to the extinction of certain tropical faunas that corresponding to other marine invertebrates from the continental shelf. This type of argument has been invoked to explain the gradual selective extinctions of planktonic foraminifera at both sides of the K/T boundary (KELLER 1989). This process could also explain the gradual extinction obser-

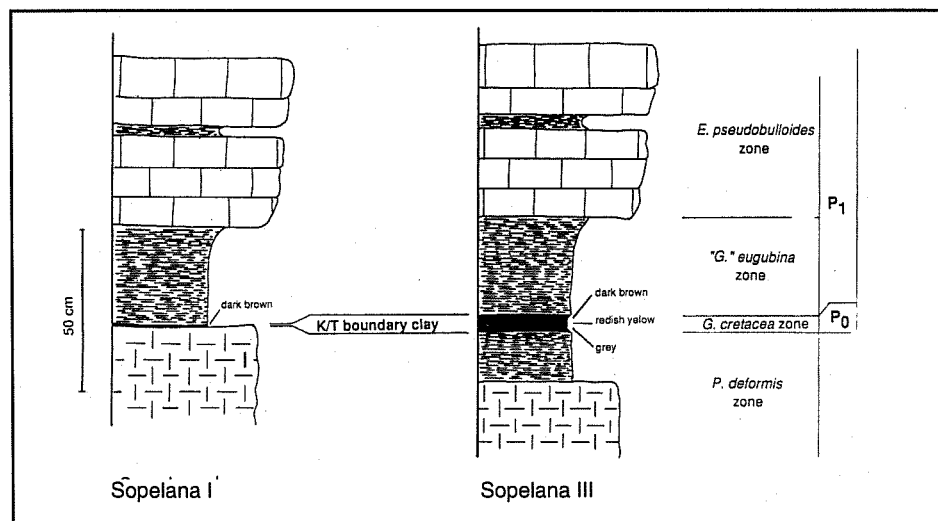


Figure 2.- Detailed stratigraphic columns of the Sopelana K/T boundary sections. 1.- Classic section. 2. New section showing a more complete final Maastrichtian (*Pseudotextularia deformis* zone) and a 7 cms. thick clay exhibiting 3 different coloured levels.

ved in some groups, as the ammonites. Furthermore it is possible to think of a situation similar to the latter plus the addition in a certain moment of another single cause (meteorite, vulcanism, comet rain, etc.). Even several causes at the same time or in an interval of tens or hundreds of years, at the resolution level obtained from the geological record, would seem synchronous. In this way, if many of the agents mentioned so far can have on their own a great incidence on faunal and/or floral annihilations at different taxonomic level, the coincidence of two or more of them would stress profoundly the final result of the extinction. So, all the disappearances known as massive extinctions, and even others not detected yet or not considered as such, could be the final product of a series of consequences derived from some of the above proposed agents acting simultaneously. Then these extinctions should not be necessarily the final result of a single cause even if this would be very important by itself.

CONCLUSIONS

As a conclusion, we believe that there are enough data to think that the extinctions occurred at the K/T boundary were

not the consequence of a unique cause but the final result of some of them, acting simultaneously in some instances. A similar idea has been recently pointed out by other authors (LEARY & RAMPINO, 1990). Following a chronological order, we find a global regression and temperature decrease throughout the upper Maastrichtian generating ecological stress and explaining the gradual extinctions observed on different groups of organisms. To this general situation it should be added the effect caused by great-scaled volcanic emanations represented by the boundary clay. Coinciding with all these, although for a short span of time, the impact of one or more extraterrestrial meteorites should have place.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are profoundly grateful to Dr. H. Astibia (paleontologist) and to Dr. J.I. Saiz (zoologist) for their critical and constructive revision of the original manuscript. Mrs. B. Bernedo kindly typed it. This study was partially supported by the University of Basque Country Project UPV 121.310-E061/90.

REFERENCES

- ALVAREZ W. (1986)- Toward a theory of impact crises. *Eos* 67: 649-658.
- ALVAREZ L.W., ALVAREZ W., ASARO F. & MICHEL H.V., (1980) Extraterrestrial cause for the Cretaceous-Tertiary extinction. *Science* 208: 1095-1108.
- BERGGREN W.A., KENT D.V. & FLYNN J.J., (1985)- Paleogene geochronology and chronostratigraphy.- In: Snelling, N.J. (Ed.): *The Chronology of the Geologic Record*: 141-195.
- CARTER N.L., OFFICER C.B. & DRAKE C.H., (1990)- Dynamic deformation of quartz and feldspar: clues to causes of some natural crises. *Tectonophysics* 171: 373-391.
- COURTILLOT V., BESSE J., VAN DAMME D., MONTIGNY R., JAEGER J.-J. & CAPPETTA H., (1986)- Deccan flood basalts at the Cretaceous/Tertiary boundary? *Earth Planetary Science Letters*. 80: 361-374.
- ELLIOT W.C., ARONSON J.L., MILLARD H.T. Jr. & GIERLOWSKI-KORDESCH, (1989)- The origin of the clay minerals at the Cretaceous/Tertiary boundary in Denmark. *Geological Society American Bulletin* 101: 702-710.
- HALLAM A. (1987)- End-Cretaceous mass extinction event: argument for terrestrial causation. *Science* 238: 1237-1242.
- HALLAM A. & PERCH-NIELSEN K. (1990)- The biotic record of events in the marine realm at the end of the Cretaceous: calcareous, siliceous and organic-walled microfossils and macroinvertebrates. *Tectonophysics* 171: 347-357.
- HSÜ K.J., HE Q., MCKENZIE J.A., WEISSERT H., PERCH-NIELSEN K., OBERHANSLI H., JELTS K., LABRECQUE J., TAUXE L., KRAHENBUHL U., PERCIVAL S.F., WRIGHT R., KARPOFF A.M., PETERSEN N., TUCKER P., POORE R.Z., GOMBOS A.M., POSCIOTTO K., CARMAN M.J. & SCHREIBER E., (1982)- Mass mortality and its environmental and evolutionary consequences. *Science* 216: 249-256.
- HUT P., ALVAREZ W., ELDER W.P., HANSEN TH., KAUFFMAN E.G., KELLER G., SHOEMAKER E.M. & WEISSMANN P.R., (1987)- Comet showers as a cause of mass extinctions. *Nature* 239: 118-126.
- KELLER G., (1989)- Extended Cretaceous/Tertiary boundary extinctions and delayed population change in planktonic foraminifera from Brazos River, Texas. *Paleoceanography* 4: 287-332.
- LAMOLDA M.A., ORUE-ETXEBARRIA X. & PROTO-DECIMA F., (1983) -The Cretaceous-Tertiary boundary in Sopelana (Biscay, Basque Country). *Zitteliana* 10: 663-670.
- LEARY, P.N. & RAMPINO, M.R. (1990)- A multi-causal model of mass extinctions: increase in trace metals in the oceans. In: Walliser, O.H. (Ed.): *Extinction Events in Earth History.- Lecture Notes in Earth Sciences* 30: 45-55.
- MARY, C., MOREAU, M.G., ORUE-ETXEBARRIA, X., APELLANIZ, E. & COURTILLOT, V. (en prensa)- Biostratigraphy and magnetostratigraphy of the Cretaceous/Tertiary Sopelana section (Basque Country).- *Earth and Planetary Science Letters*.
- McKINNEY M.L., (1989)- Periodic mass extinctions: product of biosphere growth dynamics? *Histor. Biol.* 2: 273-287.
- MULLER R.A., (1986)- Comet showers, periodic extinctions and iridium. *Science* 234: 1484-1485.
- OFFICER C.B. & DRAKE C.L., (1985)- Terminal cretaceous environmental events.- *Science* 227: 1161-1167.
- OFFICER C.B., HALLAM A., DRAKE C.L. & DEVINE J.D., (1987)- Late Cretaceous and paroxysmal Cretaceous/Tertiary extinctions. *Nature* 326: 143-149.
- ORUE-ETXEBARRIA X., (1987)- Descripción de *Globigerina hillebrandti* n. sp. en el límite Cretácico/Terciario de la Sección de Sopelana (País Vasco). Evolución de los primeros foraminíferos planctónicos al comienzo del Terciario. *Newsletters Stratigraphy* 15: 71-80.
- RAUP D.M. & SEPKOSKI J.J. Jr., (1984)- Periodicity of extinctions in the geologic past. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 81: 801-805.
- ROCCHIA R., BOCLET D., BONTE Ph, BUFFETAUT E., ORUE-ETXEBARRIA X., JAEGER J.J. & JEHANNO C., (1988)- Structure de l'anomalie en iridium à la limite Crétacé-Tertiaire du site de Sopelana. *C.R. Acad. Sci. Paris* 307: 1217-1223.
- SEPKOSKI J.J. Jr., (1989)- Periodicity in extinction and the problem of catastrophism in the history of life. *J. Geol. Soc.* 146: 7-19.
- SIGURDSSON, H. et al. (1991)- Glass from the Cretaceous/Tertiary boundary in Haiti. *Nature*, 349: 482-487.
- SMIT J., (1990)- Meteorite impact, extinctions and the Cretaceous Tertiary boundary. *Geol. Mijnb.* 69: 187-204.
- SMIT J., (1991)- Where did it happen? *Nature*, 349: 461-462.
- SMIT J. & HERTOGEN J., (1980)- An extraterrestrial event at the Cretaceous-Tertiary boundary. *Nature* 285: 198-200.
- SMIT J. & ROMEIN A.J.T., (1985)- A sequence of events across the Cretaceous-Tertiary boundary. *Earth Planetary Science Letters* 74: 155-170.

MODELIZACION DEL ESTUARIO DE GERNIKA (URDAIBAI)

Iosu de Madariaga (*)

RESUMEN

Un modelo general para estuarios fue adaptado a las características físico-químicas del estuario de Gernika. Empleando este modelo, se realizaron diversas simulaciones de distribuciones longitudinales de salinidad y turbiedad, que posteriormente fueron comparadas con datos de campo.

Se encontraron desviaciones significativas para las predicciones de las distribuciones de salinidad cuando se produjo un incremento en el flujo del río. Sin embargo, las predicciones mostraron un buen ajuste para las distribuciones de turbiedad. Los cambios temporales de ambos parámetros fueron bien predichos por el modelo.

Por último, se simularon las variaciones espacio-temporales de un contaminante bajo las condiciones ambientales definidas para los períodos estudiados.

SUMMARY

A general estuarine model was adapted to the physico-chemical characteristics of the Gernika estuary. Different simulations of the axial distributions of salinity and turbidity were performed using this model, and then compared with field data.

Significant deviations were found for model predictions of salinity distributions when river inflow increased. However, model predictions showed a good agreement for turbidity distributions. For both parameters, temporal changes were well predicted by the model.

Finally, the spatio-temporal variations of a contaminant were simulated under the environmental conditions defined for the study periods.

LABURPENA

Estuari eredu orokor bat Gernikako estuarioaren karakteristika fisiko-kimikoei egokitu zen. Erelu hau erabiliz, gazitasun- eta uhertasun-banaketa luzerakoan simulaketak burutu ziren, eta arrezkero kanpo-datuekin gonbaratu ziren.

Ibai-fluxuak gehitu zirenean, desbideraketa adierazgarriak aurkitu ziren gazitasun-banaketen iragarpenetan. Hala ere, uhertasun-banaketetarako iragarpenek egokitasun ona adierazi zuten. Parametro biontzat, ereduak aldaketa denboralak ondo aurreikusi zituen.

Azkenez, ikerketa-denboraldietarako zehazturiko inguru-baldintzen menpean, kutsatzaile baten aldakuntza espazio-denboralak simulatu ziren.

(*) Plymouth Marine Laboratory. Prospect Place, West Hoe, Plymouth PL1 3DH (U.K.)

INTRODUCCION

El estuario de Gernika es, sin lugar a dudas, el ecosistema costero de Euskadi que más exhaustivamente ha sido estudiado en los últimos años (Orive *et al.*, 1984; Villate, 1984; Gobierno Vasco, 1986; Madariaga, 1987; Madariaga & Ruiz, 1988; Madariaga, 1989; Madariaga *et al.*, 1989; Madariaga & Orive, 1989; Navarro *et al.*, 1989; Villate *et al.*, 1989; 1990). Se encuentra situado en Bizkaia ($43^{\circ} 22' N$ y $2^{\circ} 40' W$), dentro de los límites de la comarca de Urdaibai, declarada recientemente "Reserva de la Biosfera" por el Gobierno Vasco. La longitud aproximada del estuario es de 12 km, su profundidad media es de 3.5 m y la amplitud de marea puede llegar a superar los 4.5 m. Se trata pues, de un sistema estuárico de corto recorrido y buena comunicación con el mar, caracterizado por una onda mareal de tipo estática (Ketchum, 1983). En general, este modelo corresponde al de todos los estuarios de la costa vasca (Villate *et al.*, 1990).

La definición del estuario en el sentido teórico y su aplicabilidad para la descripción de un modelo de funcionamiento va a depender fundamentalmente del estudio de la circulación de las aguas neríticas y fluviales. Los procesos de flujo de entrada de agua de mar, así como los de reflujo de salida, van a determinar todos los fenómenos de transporte, sedimentación y resuspensión que controlan la biología del sistema.

En Gernika, la peculiar geomorfología del estuario hace que las tasas de intercambio mareal más elevadas se encuentren en su tramo exterior, donde se observa un vaciado prácticamente total con cada marea (Gobierno Vasco, 1986). Como la magnitud del caudal fluvial es pequeña en relación con el volumen estuárico, los tiempos de flujo en este sistema son del orden de meses, aunque ello no signifique necesariamente un intercambio limitado de agua dulce (Villate *et al.*, 1989). Hay que considerar además que la extensión de la cuenca hidrográfica guerniquesa, estimada en unos 142 km², es cuarenta veces mayor que la ría, y por tanto, aunque en muchos momentos no se observe un flujo de agua de río importante, potencialmente el aporte fluvial puede ser considerable (Madariaga & Ruiz, 1988).

Estas características hacen del estuario de Gernika un ecosistema de gran variabilidad a pequeña escala espacio-temporal (Madariaga & Orive, 1989). Las fuertes fluctuaciones en el régimen de circulación de la ría someten a los organismos a drásticas alteraciones del medio, lo que puede llegar a ocasionar importantes variaciones en sus tasas fisiológicas y reproductivas (Navarro *et al.*, 1989). Por otro lado, los procesos de dispersión de contaminantes industriales y urbanos van también ligados a estas variaciones, lo cual es tenido muy en cuenta a la hora de realizar vertidos ilegales.

Los recientes avances en el campo de la modelización, y la amplia difusión de los ordenadores personales en la última década, nos han permitido acceder con facilidad a los más complejos modelos informáticos. Su empleo ha supuesto una gran ayuda para el conocimiento de la estructura básica y del funcionamiento de muchos ecosistemas, así como para la evaluación de impactos ambientales debidos a alteraciones naturales o artificiales (Ewell, 1989). Básicamente, se pueden distinguir dos tipos de modelos a nivel de ciencia ecológica:

los teóricos (por ejemplo, los de Lotka-Volterra para la dinámica de poblaciones) y los aplicados, mucho más flexibles en su formulación y de carácter netamente predictivo (Jorgensen & Tundisi, 1990).

En el presente trabajo se ha utilizado un modelo general para estuarios, ajustándolo a las características físico-químicas del estuario de Gernika. Posteriormente, se ha evaluado la validez del modelo comparando sus predicciones para unas premisas determinadas con los resultados de campo obtenidos *in situ* bajo esas mismas condiciones. Por último, se ha simulado la posible distribución de un contaminante (tributilina) a lo largo del estuario en circunstancias específicas.

MATERIAL Y METODOS

El simulador utilizado ha sido recientemente desarrollado por la casa comercial Plymsolve, dependiente del ministerio británico de Medio Ambiente (N.E.R.C.). Se trata básicamente de la representación de un estuario ideal cuyas secciones transversales son rectangulares y aumentan progresivamente hacia la desembocadura. El fondo estaría cubierto por una capa móvil de sedimento desde el que se produce un intercambio de material particulado con la columna de agua. Los contaminantes pueden ir disueltos o asociados a partículas y están sometidos a procesos de transporte y/o sedimentación a lo largo del estuario.

El programa requiere la entrada de datos que describan las características físico-químicas del estuario. Las dimensiones estuáricas fueron calculadas a partir de mapas topográficos de la zona, elaborados y cedidos por la Diputación Foral de Bizkaia. El estuario fue dividido en doce segmentos de igual longitud (1000 m), en cada uno de los cuales se definieron las tasas de flujo de agua dulce, las amplitudes de marea y las características del sedimento. Los datos de caudal del río Oka fueron facilitados por Ibaizaina, servicio dependiente del Departamento de Urbanismo y Medio Ambiente de la Diputación Foral de Bizkaia. Las amplitudes de marea correspondientes a las condiciones simuladas fueron calculadas a partir de tablas de marea, y corregidas según la variación del ascenso de marea a lo largo de la ría (Gobierno Vasco, 1986; Villate *et al.*, 1989). Aunque las características del sedimento en los distintos tramos del estuario se encuentran ya descritas (Gómez Tejedor, 1970; Gobierno Vasco, 1986), las constantes de intercambio con la columna de agua aún no han sido determinadas, por lo que se emplearon valores medios correspondientes a otros estuarios de la costa británica de características similares al de Gernika (Bale *et al.*, 1985). Otras constantes de equilibrio requeridas por el modelo, y la definición de las propiedades del contaminante elegido para la simulación (tributilina, TBT) fueron asimismo estimadas a partir de trabajos en otras áreas de estudio (Dyer, 1974; Uncles *et al.*, 1985; Randall & Weber, 1986; Bale, 1987; Maguire, 1987; Unger *et al.*, 1988; Van Lenssen, 1988; Park & James, 1989; Uncles & Stephens, 1989; Barton *et al.*, 1990).

Los datos de campo para la comprobación del modelo se obtuvieron durante tres muestreos intensivos de 6-7 días de

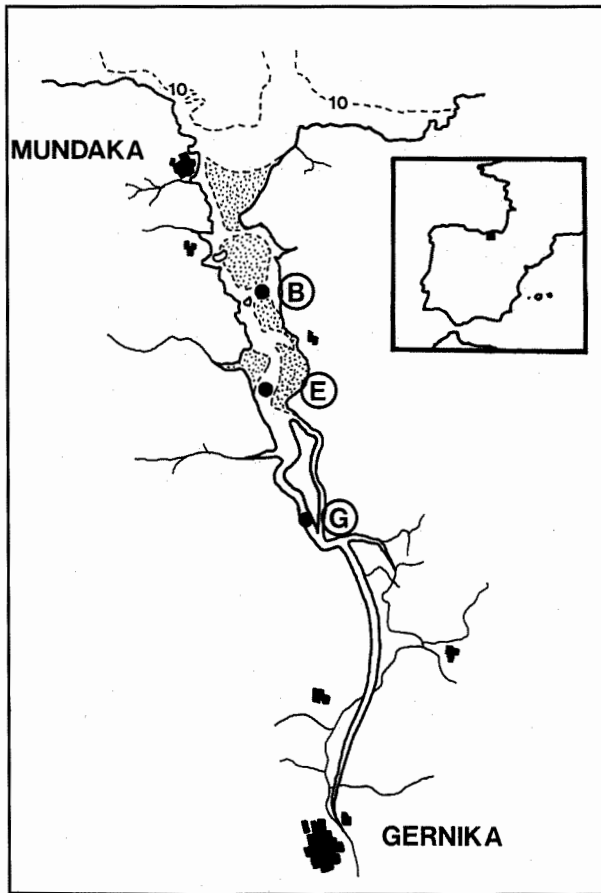


Figura 1. Área de estudio y posición de las estaciones de muestreo.

duración en las siguientes fechas: del 29 de octubre al 3 de noviembre de 1987 (campana de otoño), del 25 al 30 de enero de 1988 (campana de invierno), y del 22 al 28 de Abril de 1988 (campana de primavera). La presentación y discusión de los resultados de estas campañas pueden ser encontradas en trabajos anteriores (Madariaga & Ruiz, 1988; Madariaga, 1989; Madariaga & Orive, 1989).

Con el objeto de detectar el gradiente longitudinal del estuario, se establecieron tres puntos de muestreo a lo largo del mismo (Fig. 1). La estación más cercana al mar (B) se situó frente al islote de San Antonio, la central (E) en la marisma de Kanala y la superior (G) poco antes de alcanzar el canal de Gernika.

Las muestras de agua para los diferentes análisis físico-químicos se tomaron desde una embarcación con botellas oceanográficas tipo Van Dorn, en pleamar y a dos profundidades (superficie y fondo). Se realizaron perfiles verticales de luz (radiación fotosintéticamente activa, P.A.R.) mediante un sensor Li-Cor. A partir de estos valores se calculó el coeficiente de atenuación vertical de la luz (K) utilizando la ley de Beer-Lambert. Este coeficiente se encuentra relacionado con la profundidad de visión del disco de Secchi (S) y con la cantidad de materia orgánica particulada en suspensión (P), pará-

metros que definen la turbiedad del agua, por las siguientes expresiones:

$$K = 1.43S^{-1} + 0.036 \text{ (Madariaga, 1989) (1)}$$

$$S^{-1} = 0.04p + 0.100 \text{ (Joint, 1983) (2)}$$

Despejando de (1) y (2):

$$P = 17,48K + 3.13 \text{ (en mg l}^{-1}\text{)}$$

Tanto los valores calculados de turbiedad, como los de salinidad, que fueron determinados mediante un salinómetro de inducción Beckman perteneciente al laboratorio de Química analítica del Servicio de Investigación Oceanográfica del Gobierno Vasco, se presentan integrados para la columna de agua.

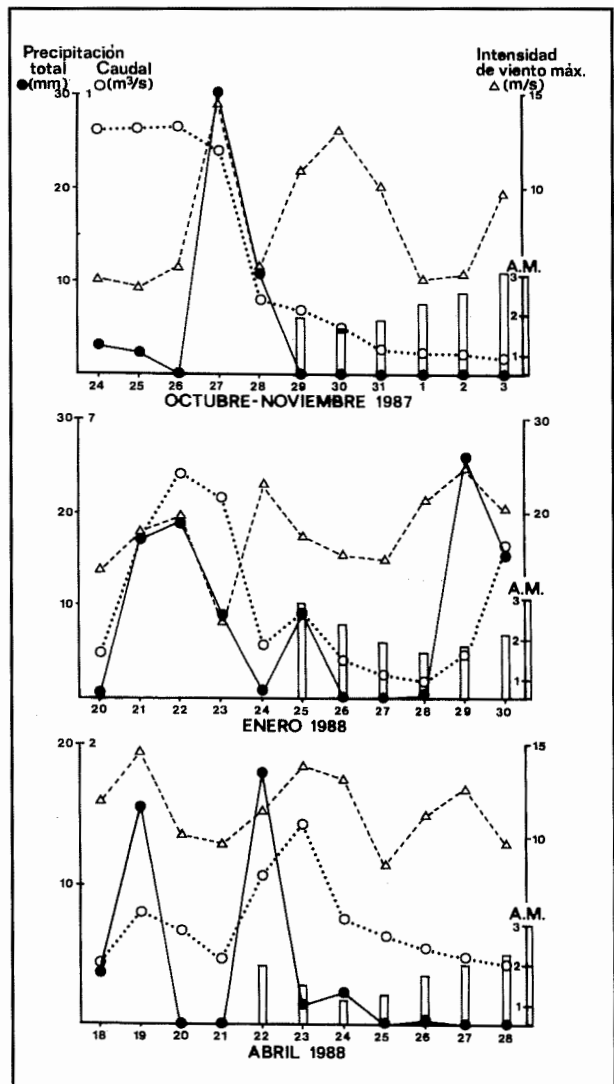


Figura 2. Variación temporal de los parámetros ambientales durante las tres épocas de estudio (A.M.= amplitud de marea, en m).

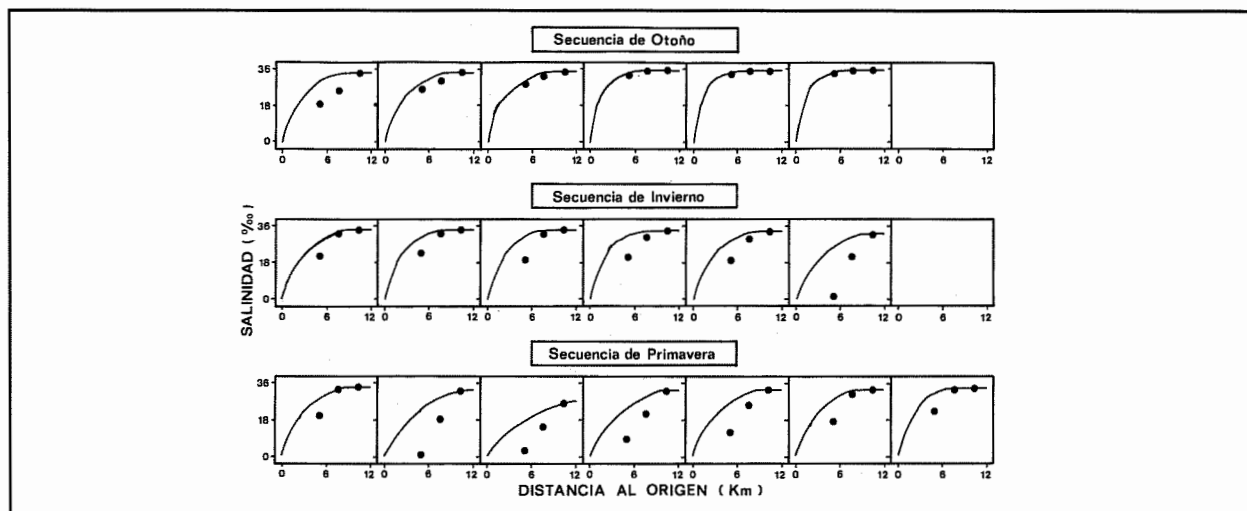


Figura 3. Cambios en la distribución longitudinal de la salinidad durante las tres épocas de estudio (línea continua= predicciones del modelo; puntos= valores reales obtenidos *in situ*).

Los datos meteorológicos fueron facilitados por el Servicio de Meteorología del Aeropuerto de Sondika.

La modelización se realizó en un ordenador personal IBM 50 y para los cálculos estadísticos se empleó el programa SAS (Statistical Analysis System).

RESULTADOS Y DISCUSION

La variación en la situación meteorológica durante las tres épocas de estudio se encuentra reflejada en la figura 2. En esta figura se representan además las amplitudes de marea correspondientes a los días de muestreo, y los cambios producidos en el caudal del río Oka, principal tributario del estuario de Gernika. Los tres períodos estudiados se caracterizaron

por una elevada inestabilidad atmosférica, con pulsos de lluvia intensos e irregulares y vientos continuados del N-NO que alcanzaron intensidades superiores a los 20 m/s durante la campaña de invierno. Las precipitaciones recibidas en la cuenca tuvieron una respuesta inmediata en los niveles de caudal del río Oka (Madariaga & Ruiz, 1988), que sufrieron drásticas variaciones –de un factor de 10 ó superior– en un corto espacio de tiempo.

En la figura 3 se puede observar la variación diaria en la distribución de salinidades a lo largo del estuario durante las tres épocas estudiadas. Se representan las mediciones reales de campo junto con las predicciones del modelo bajo condiciones idénticas. De la comparación directa de ambas representaciones resulta obvio a simple vista que no existe un ajuste perfecto. En concreto, para los días en los que los incre-

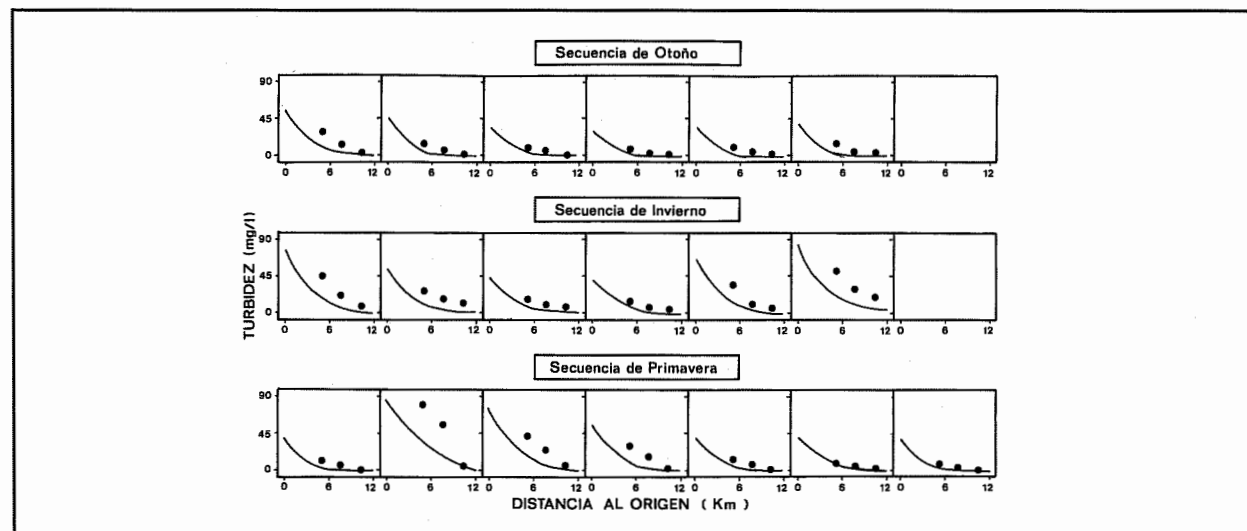


Figura 4. Cambios en la distribución longitudinal de la turbiedad durante las tres épocas de estudio (línea continua= predicciones del modelo; puntos= valores reales obtenidos *in situ*).

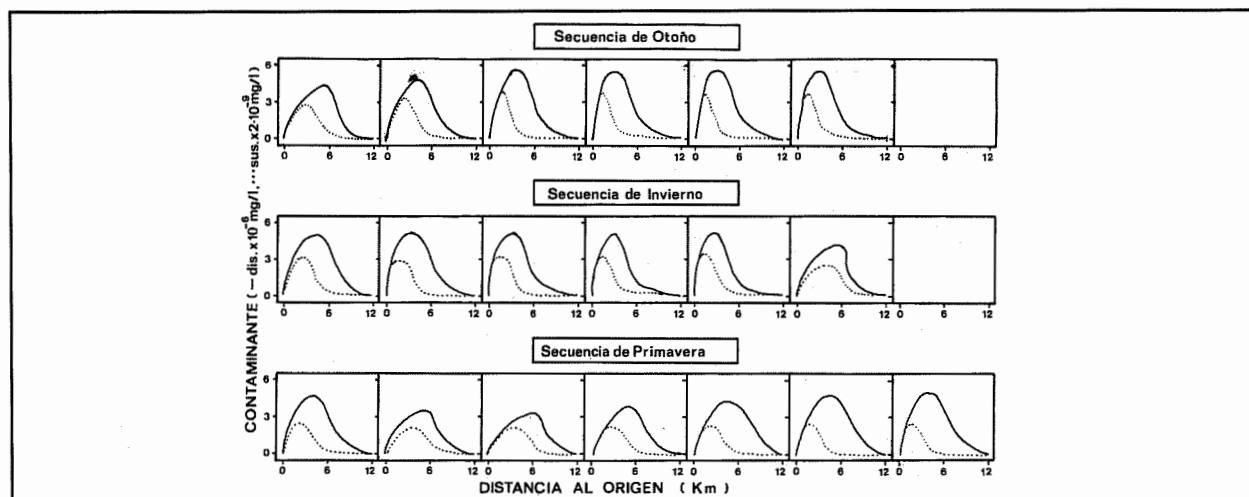


Figura 5. Cambios en la distribución de TBT (valores hipotéticos y simulando un flujo de entrada constante del contaminante en el kilómetro 5 del estuario) durante las tres épocas de estudio (línea continua= TBT disuelto; línea punteada= TBT asociado a partículas en suspensión).

mentos de caudal alteraron la circulación de la ría, se observa una desviación importante en los rangos más bajos de salinidad. Este hecho se debe fundamentalmente a que el modelo es incapaz de predecir los desplazamientos del origen del estuario, que es definido geográficamente como un punto fijo, y no de un modo funcional. Aunque se trata de una limitación importante, el efecto sólo se hace patente en la simulación de estuarios pequeños, donde el movimiento de las masas de agua se produce a una escala espacio-temporal mucho más reducida (J.R.W. Harris, comunicación personal). Hay que considerar además que en el caso del estuario de Gernika, en las épocas de fuerte avenida fluvial, el canal actúa como una "conducción cerrada" que facilita los desplazamientos de las masas de agua dulce, y por tanto, el corrimiento del origen del estuario.

Sin embargo, el simulador es capaz de predecir con eficacia los cambios temporales en la distribución axial de salinidad (coeficiente de correlación lineal $r = 0.929$, $p < 0.0001$ $n = 57$), producidos como consecuencia de las variaciones ocurridas en el flujo del río y en la amplitud de marea.

Se encontró un mejor ajuste para los valores estimados de turbiedad (Fig. 4), así como para sus variaciones temporales ($r = 0.982$, $p < 0.0001$ $n = 57$). El modelo predice la existencia de los máximos de turbiedad en la cabecera del estuario y de un gradiente negativo continuo hacia la desembocadura, lo que se corresponde con la realidad (Orive *et al.*, 1984; Madariaga, 1989). Las mayores discrepancias, al igual que ocurría con la salinidad, se observan en los días afectados por los pulsos de lluvia.

La modelización de estuarios de gran envergadura a lo largo de la última década ha mostrado la dificultad que supone trabajar con sistemas altamente complejos y variables (Hamilton, 1990). A pesar de ello, y aunque el modelo utilizado no es específico para el estuario de Gernika, los resultados obtenidos lo validan al menos para la predicción de variaciones temporales.

Se realizó una tercera simulación para la distribución de TBT a lo largo del estuario bajo las mismas condiciones que en los casos anteriormente estudiados (Fig. 5). La tributilina es un agente biocida asociado a pinturas utilizadas para embarcaciones, y puede encontrarse disuelta en el agua, en suspensión o en el sedimento (Maguire, 1987). En la simulación no se consideró la fracción asociada al sedimento. Antes de ejecutar el programa se introdujo en el modelo un flujo continuo de esta sustancia (0.25 Kg/s) en el kilómetro 5 del estuario, con el objeto de evaluar los posibles efectos de una entrada de contaminante en la variación de su distribución a lo largo del sistema.

Según las predicciones del modelo, los máximos de contaminante aparecerían en el tramo superior del estuario y se verían ligeramente desplazados hacia el mar con fuertes descargas del río. La cantidad total de contaminante en el agua disminuiría significativamente en épocas de mayores flujos, lo que hace pensar en una gran capacidad de dispersión de vertidos en el estuario de Gernika. De hecho, la entrada de TBT simulada no parece afectar a la distribución del contaminante en ninguno de los casos. Desafortunadamente, no existen datos tomados *in situ* que puedan corroborar estos resultados.

AGRADECIMIENTOS

La elaboración de este trabajo ha sido posible gracias a la casa comercial Plymsolve, que permitió el empleo de su simulador "ecos", y al Laboratorio Marino de Plymouth, que facilitó todos los medios informáticos necesarios. Los datos de campo se obtuvieron durante la realización de un proyecto financiado por una Beca de Formación de Personal Investigador del Departamento de Educación, Universidades e Investigación del Gobierno Vasco.

BIBLIOGRAFIA

- BALE, A.J., MORRIS, A.W. & HOWLAND, R.J.M. 1985. Seasonal sediment movement in the Tamar Estuary. *Oceanológica Acta*, 8: 1-6.
- BALE, A.J. 1987. The characteristics, behaviour and heterogeneous chemical reactivity of estuarine suspended particles. Ph.D. Thesis, Plymouth Polytechnic.
- BARTON, M.L., STEPHENS, J.A., UNCLES, R.J. & WEST, J.R. 1990. Particle fall velocities and related variables in the Tamar Estuary. In: M. Elliott & J-P. Ducrotoy (eds.), *Estuaries and coasts: spatial and temporal intercomparisons*. Olsen & Olsen, Fredensburg, Denmark, pp. 31-36.
- DYER, K.R. 1974. The salt balance in stratified estuaries. *Est. Coast. Shelf. Sci.*, 2: 273-281.
- EWELL, K.C. 1989. Learning to simulate ecological models on a microcomputer. *Ecological Modelling*, 47: 7-17.
- GOBIERNO VASCO, 1986. *Estudio oceanográfico de la ría de Mundaka*. Colección Itxaso, 3. Departamento de Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco. 205 pp.
- GOMEZ TEJEDOR, J. 1970. *Guernica. Geología y fisiografía de su comarca*. Diputación Foral de Bizkaia. pp. 13-63.
- HAMILTON, P. 1990. Modelling salinity and circulation for the Columbia River Estuary. *Prog. Oceanog.*, 25: 113-156.
- JOINT, I.R. 1983. Measurement of microbial processes. In: A.W. Morris (ed.), *Practical procedures for estuarine studies*. N.E.R.C. 262 pp.
- JORGENSEN, S.E. & TUNDISI, J.G. 1990. ISEM's 7th International Conference on the State of Art in Ecological Modelling. *Ecological Modelling*, 52: 3-5.
- KETCHUM, B. 1983. *Ecosystems of the World*, 26: *Estuaries and Enclosed Seas*. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam. 500 pp.
- 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. Uhartasun-aldakuntzak Gernikako estuarioan. *Elhuyar*, 15: 8-12.
- 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. *Botanica Marina*, 32: 159-165.
- MADARIAGA, I. de & ORIVE, E. 1989. Spatio-temporal variations of sizefractionated primary production in the Gernika estuary. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 127: 273-288.
- MAGUIRE, R.J. 1987. Environmental aspects of tributyltin. *Applied Organometallic Chemistry*, 1: 475-498.
- NAVARRO, E., IGLESIAS, J.I.P. & LARRANAGA, A. 1989. Interannual variation in the reproductive cycle and biochemical composition of the cockle *Cerastoderma edule* from Mundaca Estuary (Biscay, North Spain). *Mar. Biol.*, 101: 503-511.
- 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.
- PARK, J.K. & JAMES, A. 1989. A unified method of estimating longitudinal dispersion in estuaries. *Water Science and Technology*, 21: 981-993.
- RANDALL, L. & WEBER, J.H. 1986. Adsorptive behaviour of butyltin compounds under simulated estuarine conditions. *The Science of Total Environment*, 57: 191-203.
- UNCLES, R.J., ELLIOTT, R.C.A. & WESTON, S.A. 1985. Observed fluxes of water, salt and suspended sediment in a partly mixed estuary. *Est. Coast. Shelf. Sci.*, 20: 147-167.
- UNCLES, R.J. & STEPHENS, J.A. 1989. Distributions of suspended sediment at high water in a macrotidal estuary. *J. Geo. Res.*, 94: 14395-14405.
- UNGER, M.A., MACINTYRE, W.G. & HUGGETT, R.J. 1988. Sorption behaviour of tributyltin on estuarine and freshwater sediments. *Environm. Tox. Chem.*, 7: 907-915.
- VAN LEUSSEN, W. 1988. Aggregation of particles, settling velocity of mud flocs: a review. In: J. Dronkers & W. van Leussen (eds.), *Physical Processes in Estuaries*, Springer-Verlag, New York, pp. 347-403.
- VILLATE, F. 1984. Harpacticoides meiobentónicos (Crustacea-Copépoda) en el plancton de la ría de Mundaka (Vizcaya). *Cuadernos da Area de Ciencias Mariñas*, 1: 261-271.
- VILLATE, F., FRANCO, J., RUIZ, A. & ORIVE, E. 1989. Caracterización geomorfológica de cinco sistemas estuarinos del País Vasco. *Kobie (Serie Ciencias Naturales)*, 18: 157-170.
- VILLATE, F., FRANCO, J., GONZALEZ, L., MADARIAGA, I. de, RUIZ, A. & ORIVE, E. 1990. A comparative study of hydrography and seston in five estuarine systems of the Basque Country. In: M. Elliott & J-P. Ducrotoy (eds.), *Estuaries and coasts: spatial and temporal intercomparisons*. Olsen & Olsen., Fredensburg, Denmark, pp. 97-105.

ALGUNOS DATOS SOBRE VARIABLES INDICADORAS DEL ESTADO TROFICO DEL ESTUARIO DE LA RESERVA DE URDAIBAI

Fraile, H.,
Franco, J.,
Ruiz, A.,
Villate, F.
& Orive, E. (*)

RESUMEN

En el verano de 1990, coincidiendo con un período de escaso aporte fluvial, se realizaron varios muestreos en el estuario de Urdaibai en los que se midió la salinidad, concentración de nutrientes, oxígeno y clorofila "a" en doce estaciones situadas a lo largo del eje longitudinal de la ría. En estos transectos, representativos de las condiciones de los meses de Julio y Agosto, se observaron elevadas concentraciones de nutrientes y clorofila "a", junto con bajos valores de oxígeno y una intensa nitrificación.

SUMMARY

In the summer of 1991, coinciding with a low river discharge period several sampling cruises were performed in the Urdaibai estuary. Salinity, nutrients, oxygen and chlorophyll "a" were measured in 12 sites located along the longitudinal axis of the estuary. In these transects, which may be considered representatives of the July and August conditions, high levels of nutrients and chlorophyll "a" were observed as well as low oxygen values and a strong nitrification.

LABURPENA

1990.eko udan, ibaiak oso emari baxua zeramala, bi laginketa burutu ziren Urdaibai itsasadarrean. Gazitasuna, mantenugai, oxigeno eta "a" klorofilaren kontzentrazioak neurtu ziren ardatz longitudinalean zehar kokaturiko hamabi laginketa-puntutan. Uztaila eta Abuztuko baldintzen adierazletzat hartu daitezkeen bi laginketa hauetan, mantenugai eta "a" klorofilaren kontzentrazio altuak behatu ziren, eta, aldi berean, oxigeno balio baxuak eta nitrifikazio handia.

(*) Laboratorio de Ecología. Departamento de Biología Vegetal y Ecología. Facultad de Ciencias. Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea. Ap. 644. Bilbao.

INTRODUCCION

Actualmente está tomando un auge creciente el estudio de los estuarios y su cuenca de drenaje por la importancia que tienen como recurso y también por su incidencia en otros recursos de la plataforma continental (Elliot & Ducrottoy, 1991). La mayor parte de las pesquerías y numerosas especies de invertebrados de interés comercial dependen de los estuarios directa o indirectamente.

Para mantener la elevada productividad que caracteriza a estas áreas es preciso que se conserven los diversos hábitats que habitualmente contienen como son las marismas, los fan-gales y los arenales, en los que viven permanente o temporalmente numerosas especies de interés.

El estuario de la reserva de Urdaibai es uno de los pocos sistemas de este tipo que conserva una gran diversidad de hábitats. Además, con la denominación de reserva de la Biosfera que tiene actualmente, es previsible que van a seguir conservándose e incluso recuperándose todos estos espacios. Sin embargo, en estudios realizados sobre la hidrografía y el plancton de este estuario se han observado crecimientos masivos de algas que denotan un elevado grado de eutrofia (Madariaga *et al.*, 1989).

En este trabajo se presentan los datos correspondientes a dos transectos realizados en condiciones de mínima descarga fluvial en los que se pone de manifiesto la elevada eutrofización que sufre este estuario en su tramo anterior.

MATERIALES Y METODOS

Estos datos forman parte de un estudio que se llevó a cabo durante los meses de Julio y Agosto de 1991 en los que se realizaron transectos longitudinales del estuario con una periodicidad casi diaria.

Las muestras se tomaron en superficie y encima del fondo en 12 estaciones desde el comienzo del estuario en las proximidades de Gernika hasta la zona de características marinas (Figura 1).

Además de otras variables, se media la salinidad, concentración de nutrientes, oxígeno disuelto y clorofila "a". Los datos que aquí se presentan corresponden a dos transectos, realizado uno en Julio y otro en Agosto, que se pueden considerar representativos de todo el período de estudio.

La salinidad se determinó con un salinómetro WTW y las demás variables según las técnicas descritas en el manual de Head (1985).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los estuarios son zonas muy reactivas donde las sustancias químicas están sometidas a frecuentes transformaciones por procesos tanto físico-químicos como biológicos. Pocas sustancias se comportan como totalmente conservativas, en el sentido de que su concentración a lo largo del eje longitudinal sea proporcional al grado de dilución del agua marina con la dulce. Entre las sustancias más conservativas están los iones

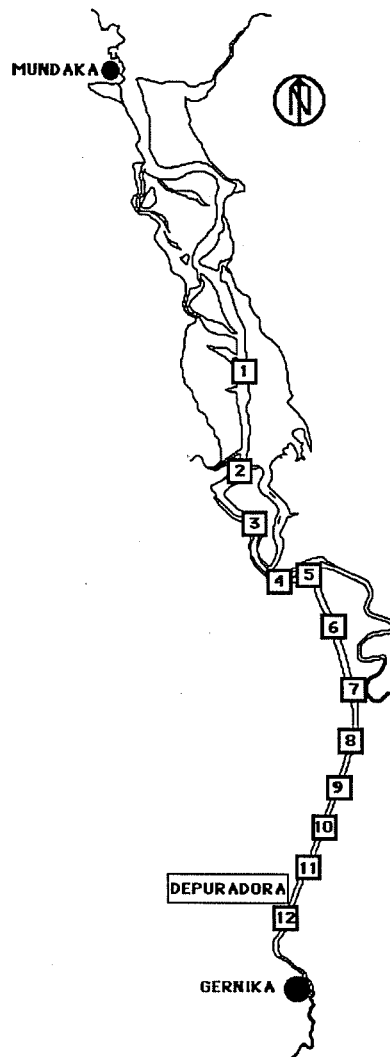


Figura 1 Area de estudio y situación de las estaciones de muestreo.

cloruro y sodio, que suelen utilizarse como referencia para conocer lo que otras sustancias se alejan del comportamiento conservativo, bien por exceso -por aportes en algún punto del estuario-, o por defecto -por secuestro dentro del estuario-.

Hay muchos procesos actuando conjuntamente en los estuarios, que influyen en la distribución longitudinal de los nutrientes y otras variables relacionadas con los organismos como el oxígeno. Entre éstos están la nitrificación, desnitrificación, fijación de nitrógeno atmosférico, precipitación y redisolución de fosfato, asimilación por productores primarios, mineralización de materia orgánica, floculación y adsorción. Todo esto hace que sea difícil deducir los procesos

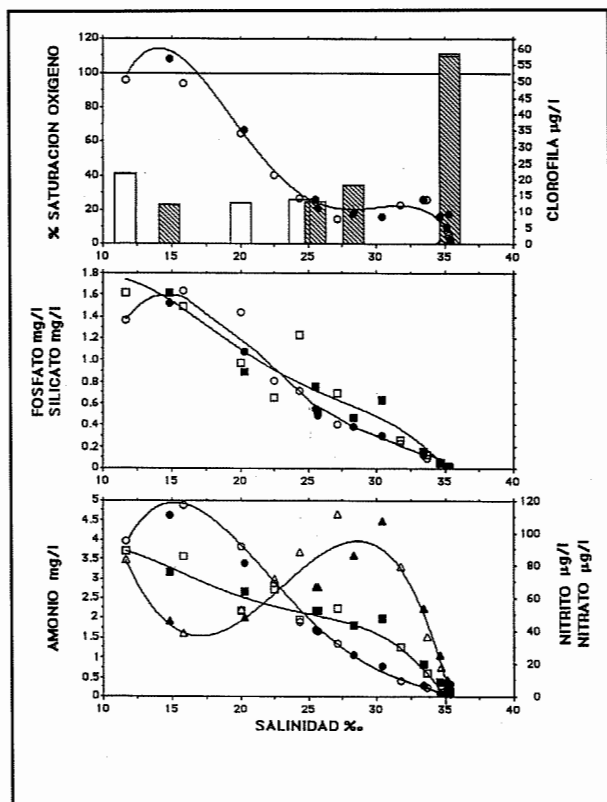


Figura 2 Distribución longitudinal del porcentaje de saturación de oxígeno ($\square$ superficie, $\blacksquare$ fondo), concentración de clorofila a ($\circ$ superficie, $\bullet$ fondo), silicato ($\square$ superficie, $\blacksquare$ fondo), fosfato ($\circ$ superficie, $\bullet$ fondo), amonio ($\circ$ superficie, $\bullet$ fondo), nitrito ($\square$ superficie, $\blacksquare$ fondo), nitrato ($\triangle$ superficie, $\blacktriangle$ fondo), en relación con la salinidad. Día 25-7-90.

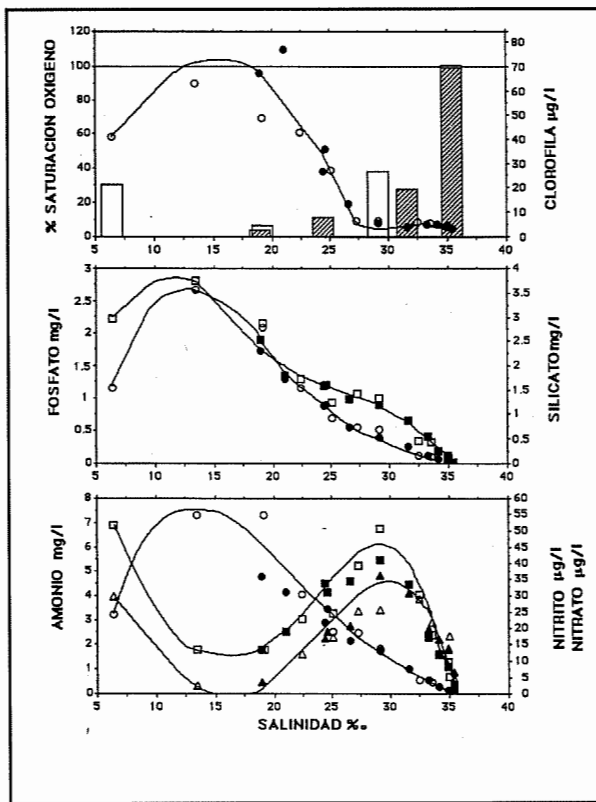


Figura 3 Distribución longitudinal del porcentaje de saturación de oxígeno ($\square$ superficie, $\blacksquare$ fondo), concentración de clorofila "a" ($\circ$ superficie, $\bullet$ fondo), silicato ($\square$ superficie, $\blacksquare$ fondo), fosfato ($\circ$ superficie, $\bullet$ fondo), amonio ($\circ$ superficie, $\bullet$ fondo), nitrito ($\square$ superficie, $\blacksquare$ fondo), nitrato ($\triangle$ superficie, $\blacktriangle$ fondo), en relación con la salinidad. Día 27-8-90.

dominantes con la simple medida de la concentración espacial de las diferentes variables. Sin embargo, la eutrofización del estuario de Urdaibai en su parte anterior es tan elevada, que es posible identificar claramente el proceso de nitrificación del amonio que aparece en elevadas concentraciones procedente de aportes puntuales vertidos prácticamente al comienzo del estuario en las proximidades de Gernika.

En las Figuras 2 y 3 se representan los valores de variables indicadoras del estado trófico junto con la salinidad en dos transectos representativos de las condiciones que presentaba este estuario en verano de 1990, que coincidió con una época de intenso estiaje y, por tanto, escaso aporte fluvial. Se observa cómo los valores de clorofila "a", superiores a $100 \mu\text{g/l}$ en algunos casos, son en general muy elevados en todo el eje longitudinal. Sin embargo, los valores de oxígeno se encuentran, salvo en la zona polihalina ($> 30\%$ de salinidad) por debajo de la saturación. En algunas ocasiones, la anoxia fue prácticamente total.

Es de destacar las elevadas concentraciones de silicatos, fosfatos y amonio que aparecen en las estaciones anteriores. Su comportamiento posterior a lo largo del estuario es muy

diferente. Así, la concentración de amonio decrece por nitrificación, como se deduce por la relación entre su desaparición y la aparición de nitrito y nitrato, además de la disminución por dilución. Sin embargo, comparando con la distribución del amonio, la del silicato y fosfato parece prácticamente conservativa, aunque es probable que no sea así puesto que las elevadas concentraciones de clorofila encontradas son indicadoras de una intensa actividad fotosintética y, por tanto, de un elevado consumo de nutrientes.

Las concentraciones de amonio del estuario anterior son indicadoras de contaminación, ya que los valores de amonio de estuarios poco contaminados oscilan alrededor de $70 \mu\text{g/l}$ (Day *et al.*, 1989). En estos estuarios el proceso de nitrificación en la columna de agua es inapreciable.

La primera estación, situada en las proximidades de Kanala, presenta unas concentraciones de nutrientes considerablemente más bajas, observándose saturación de oxígeno en el agua. En esta zona del estuario, por efecto de la dilución con el agua marina y de la nitrificación que tiene lugar en el estuario anterior, la concentración de amonio es apenas perceptible.

CONCLUSIONES

Como resultado de este estudio se puede concluir que bajo condiciones ambientales de mínima descarga, altas concentraciones de nutrientes y elevadas temperaturas e iluminación, se desarrollan crecimientos fitoplanctónicos masivos en la zona anterior del estuario, así como una intensa actividad bacteriana que provoca una considerable nitrificación y descensos acusados en la concentración de oxígeno.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido financiado con cargo al proyecto UPV: "Control de la biomasa, producción y composición del fitoplancton en el estuario de Gernika: acoplamiento trófico con el zooplancton"; y su realización ha sido posible gracias a 2 becas de Formación de Investigadores del Dpto. de Educación, Universidades e Investigación del Gobierno Vasco. Agradecemos a Astilleros de Murueta S. A. las facilidades prestadas para el uso de sus instalaciones.

BIBLIOGRAFIA

DAY, J.W.JR., HALL, CH.A.S., KEMP, W.M. & YAÑEZ-ARANCIBIA, A. 1989. Estuarine Ecology. John Wiley & Sons.

ELLIOT, M. & DUCROTOY, J.P. 1991. Estuaries and Coasts: Spatial and Temporal Intercomparisons. Olsen & Olsen.

HEAD, P.C. 1985. Practical Estuarine Chemistry. A Handbook. Cambridge University Press.

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. Botánica marina. 32: 159-165.

LOS INSECTOS TRICÓPTEROS COMO INDICADORES DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LOS RÍOS DE BIZKAIA. CUENCA DEL NERBION

A. Basaguren
& E. Orive (*)

RESUMEN

Se han utilizado especies de tricópteros de la cuenca del río Nerbion para conocer la calidad del agua de sus diferentes tramos mediante un análisis factorial de correspondencias. No se han encontrado tricópteros en el cauce principal, afectado por una intensa contaminación, así como por frecuentes dragados. Sin embargo, en los pequeños afluentes, menos afectados que el río principal, se han encontrado diferentes asociaciones de tricópteros representativas de diferentes tipos de hábitats.

SUMMARY

Trichopteran species from the river Nerbion basin have been used to assess the water quality of the different reaches by means of correspondence analysis. Trichopteran are absent from the main river, which is affected by a strong pollution as well as dredging activities. However, different assemblages of trichopteran representative from different habitats have been found in the small affluents, which are less affected than the main river.

LABURPENA

Nerbioi ibaiaren arroko trikopero espeziak erabili dira, korrespondentzia faktorial delako analisi baten bidez, ibaiaren tramo desberdinetako uren kalitatea ezagutu asmoz. Dragaketa ugari jasateaz gain, kutsadura gogorraz afektaturik dagoen ubide nagusian ez dugu trikopterik aurkitu. Hain afektaturik ez dauden ibai-adartxikietan, berriz, habitat-mota desberdinei dagozkien trikopero-asoziazio desberdinak aurkitu ditugu.

(*) Laboratorio de Ecología. Facultad de Ciencias. Apdo 644. 48080.Bilbao.

INTRODUCCION

Los insectos del grupo de los tricópteros son acuáticos en su fase larvaria y están muy bien adaptados a las características dominantes en los ríos de Bizkaia (curso rápido y sustrato pedregoso, entre otras). Por esa razón, estos insectos se distribuyen por todo tipo de hábitats, estando muy bien representados en todos los tramos fluviales, a excepción de las áreas muy contaminadas (BASAGUREN, 1990).

El río Nerbion atraviesa una de las áreas más pobladas e industrializadas del País Vasco, por lo que su cauce recibe vertidos de índole variada, estando, además, sometido a intervenciones como dragados, canalizaciones, etc. Todo esto perjudica la calidad del agua, que en este trabajo se evalúa utilizando los insectos tricópteros como indicadores. Las ventajas de los métodos de vigilancia biológicos sobre los químicos han sido ampliamente debatidas (HELLAWELL, 1989) y se basan en la menor permanencia de los contaminantes químicos en el agua.

METODOS

Características generales de la cuenca

La cuenca hidrográfica del Nerbion, con una extensión de 535,51 km.², tiene su origen principal en la zona Kárstica de la Sierra de Guillarte (850 m.), divisoria de aguas de la vertiente cantábrica y mediterránea. Comienza con una red inicial subterránea compleja, que en épocas lluviosas presenta un recorrido superficial de 2 km para precipitarse desde las Peñas de Orduña a la Garganta de Delika. Al pie de las Peñas de Orduña, en Delika, adquiere ya un régimen permanente y discurre a continuación por la llanura de Orduña, donde recibe por la izquierda su primer afluente, el arroyo Tertanga. Una vez atravesado Llodio, recibe las aguas de sus principales afluentes: el río Altube, de 30 km de recorrido, procedente del alto de Altube (692 m.), junto con el río Arnauri y el Izalzo, procedentes del Macizo del Gorbea (1.475 m.). En Miravalles, ya en el tramo bajo, recibe por la derecha al río Ceberio, procedente del monte Murga (608 m.), y por la izquierda al arroyo Larrumbe procedente del Ganekogorta (998 m.) cuyas aguas represadas constituyen el embalse de Zollo.

Las características químicas del agua están muy influenciadas por la intensa actividad humana que se desarrolla en la cuenca y por la composición geológica del sustrato ya que el río Nerbion atraviesa una formación diapírica (el diapiro salino de Orduña), que proporciona a sus aguas una elevada conductividad (ORIVE *et al.*, 1989).

Toma de muestras

Se realizaron cuatro campañas estacionales en 1985, tomándose muestras en 19 estaciones de la cuenca del Nerbion (Figura 1).

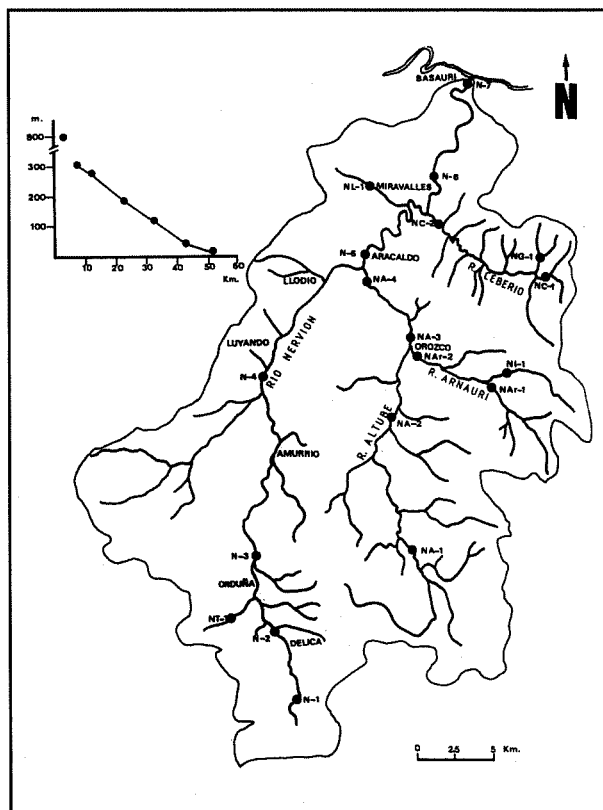


Figura 1. Cuenca del Nerbion. Perfil altitudinal del río Nerbion.

Los tricópteros se recogieron con una red de mango en las zonas de rápido, separándose posteriormente con cribas de 200 µm de apertura de malla.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se identificaron un total de 28 especies (Tabla 1), de las cuales 10 se encontraron en el río Nerbion, 15 en el Altube, 16 en el Ceberio y 11 en el Arnauri. Estos datos ponen de relieve la pobreza taxonómica que presentan los tricópteros en los principales cauces de la cuenca.

Con el objeto de obtener una visión simplificada y resumida de la información aportada por la abundancia y distribución de los tricópteros en las 19 estaciones de muestreo, se realizó un análisis factorial de correspondencias sobre una matriz de datos constituida por 30 taxones y 50 muestras. La Figura 2 muestra la distribución de las especies y de las muestras en el plano formado por los 2 primeros ejes factoriales del análisis, que explican el 21,77% de la varianza.

El eje I expresa el gradiente longitudinal de los cursos de agua desde la cabecera hasta la desembocadura. Sobre este factor se observa una secuencia de especies en función de sus requerimientos ecológicos y una distribución de las estaciones desde los tramos más altos de la cuenca hasta los más bajos. Las especies que presentan contribuciones más eleva-

das sobre este primer eje son *Polycentropus kingi*, *Plectrocnemia geniculata* y *Rhyacophila denticulata*, que se sitúan en la parte positiva caracterizando los tramos superiores de la cuenca. Opuestas a éstas y en la parte negativa del eje, se sitúan *Hydropsyche pellucidula*, *Hydropsyche bulbifera* e *Hydropsyche exocellata* (también especies de elevada contribución sobre este eje), que caracterizan a los tramos más bajos de los ríos Nerbion, Altube y Ceberio. De igual modo, en la parte positiva del eje I se distribuyen las muestras recogidas en los tramos NC-1, NAr-1, NAr-2, NT-1, NG-1, NI-1, NL-1 y el tramo superior del río Nerbion (N-2), presentando unas asociaciones que, entre otras especies, contienen *Sericostoma selysii*, *Polycentropus kingi*, *Glossosoma spoliatum*, individuos pertenecientes a la familia Limnephilidae y en las que *Hydropsyche siltalai* domina sobre otras especies del mismo género y *Rhyacophila denticulata* domina sobre *Rhyacophila relicta*.

En la parte negativa del eje I se distribuyen en el sentido cabecera desembocadura las muestras tomadas en el río Altube (NA-1, NA-2, NA-3 y NA-4), las correspondientes al tramo bajo del río Ceberio (NC-2) y las muestras recogidas en verano y en otoño en el tramo N-6 del río Nerbion, que se sitúan en el extremo más negativo. En este tramo se ha encontrado una asociación formada por individuos pertenecientes a la familia Hydropsychidae, cuya permanencia en este área parece ser posible por la entrada de aguas de mejor calidad procedentes de los ríos Ceberio y Arnauri.

Los tramos bajos de la cuenca (más mineralizados y eutrofizados) que se sitúan en la parte negativa del eje I presentan menor variabilidad temporal que los tramos superiores. Esto puede ser explicado en relación con la pobreza taxonómica que presentan estos tramos a consecuencia de la existencia de condiciones menos favorables para el desarrollo de los tricópteros (en general organismos de aguas limpias). Las asociaciones que habitan en estos tramos están caracterizadas, por *Polycentropus flavomaculatus*, *Hydroptila* spp., *Psychomyia pusilla*, *Rhyacophila relicta* (que domina sobre *Rhyacophila denticulata*), junto con especies del género *Hydropsyche* como *Hydropsyche bulbifera*, *Hydropsyche pellucidula* e *Hydropsyche exocellata*, que dominan sobre las poblaciones de *Hydropsyche siltalai*. Acompañan a estas especies otras de zonas más lénticas y eutrofizadas como *Mystacides azurea*, *Goera pilosa* e *Hydropsyche lobata*.

En función del eje II se separan las muestras tomadas en el arroyo Gorozitu de los demás tramos altos de la cuenca. Este arroyo presenta una asociación que, además de las especies que caracterizan otros tramos superiores de la cuenca, contiene algunas especies exclusivas como *Hydropsyche dinarica* y *Wormaldia subnigra*, siendo muy abundante *Glossosoma spoliatum*.

Los resultados de las correlaciones entre las coordenadas de la ordenación de las muestras mediante el análisis factorial de correspondencias y variables físico-químicas seleccionadas se presentan en la Tabla 2. El primer factor (eje I) está correlacionado significativamente ($P < 0,01$), de forma positiva, con la concentración de silicatos y de forma negativa con la distancia al origen. En menor grado ($P < 0,05$) se correlaciona positivamente con la alcalinidad y con la materia orgánica

TABLA 2

Valores del coeficiente de correlación de Pearson entre las coordenadas de la ordenación de las muestras mediante el A.F.C. y variables físico-químicas. **=($P < 0,01$), *=($P < 0,05$).

VARIABLES	F1	F2
ALTITUD	0,225	0,116
PENDIENTE	0,176	-0,172
CAUDAL	-0,286 *	0,086
DIST. ORIGEN	-0,551 **	0,003
TEMPERATURA	-0,215	-0,383 **
PH	0,225	0,167
OXIGENO	0,208	0,184
CONDUCTIVIDAD	-0,020	0,068
ALCALINIDAD	0,286 *	0,104
DUREZA	-0,048	0,112
CLORO	0,018	0,113
SULFATOS	-0,037	0,016
FOSFATOS	-0,172	0,079
NITRITOS	0,110	0,235
NITRATOS	0,009	0,032
AMONIO	-0,219	-0,190
SILICATOS	0,376 **	0,148
M.O. SUSP.	0,150	-0,077
M.O.SED.	0,314 *	0,100

del sedimento y de forma negativa con el caudal. El factor II sólo muestra correlación significativa ($P < 0,01$) con la temperatura.

Estos resultados confirman el gradiente cabecera desembocadura que expresa el eje I del análisis de ordenación. La correlación positiva que presenta el factor I con la concentración de silicatos está relacionado con el decrecimiento que sufre este nutriente a lo largo de los cursos de agua debido, probablemente, a su utilización por los organismos y a su precipitación.

A partir de Orduña y como consecuencia de la contaminación desaparecen prácticamente las asociaciones de tricópteros en el eje principal del río. Sólo en las estaciones N-3, N-4 y N-6 se han encontrado asociaciones muy pobres y simplificadas constituidas por escasos individuos pertenecientes a la familia Hydropsychidae.

Numerosos autores (VERNEAUX & FAESSEL, 1976; GONZALEZ DEL TANAGO & GARCIA DE JALON, 1984; BAGGE & ANTILA, 1986; STROOT, 1986; HIGLER & TOLKAMP, 1983 y PETERSEN, 1987, entre otros) han observado que los medios eutrofizados favorecen el desarrollo de las larvas de Hydropsychidae, señalando el importante papel que juegan estos organismos en el procesamiento de la materia orgánica. La proliferación de diferentes poblaciones de la familia Hydropsychidae como respuesta al enriquecimiento del medio ha sido observada también en otros ríos de

Bizkaia. Sin embargo, en el eje principal del río Nerbion desaparecen estos organismos desde el tramo N-3, que es donde se produce un fuerte incremento de los nutrientes, principalmente fosfatos, junto con un descenso del contenido de oxígeno, más acusado durante el verano con valores mínimos en la estación N-3 de 2,5 mg/l. Además, como consecuencia de la composición geológica del terreno, las concentraciones de cloruros alcanzan en este tramo valores de 1.000 mg/l en verano (valores que superan el rango de tolerancia que presentan los tricópteros respecto a esta variable en Bizkaia), manteniéndose elevados en tramos posteriores debido a los vertidos contaminantes. Estos resultados están de acuerdo con los obtenidos por PUIG *et al.*, (1981) en el río Llobregat, en el que se observa la desaparición de los individuos pertenecientes a la familia Hydropsychidae cuando la concentración de cloruros supera 600 mg/l y el contenido de oxígeno desciende por debajo del 6% de saturación.

Por otro lado, VERNEAUX & FAESSEL (1976) señalan que las larvas del género *Hydropsyche* son muy sensibles a los contaminantes químicos particulares así como a las contaminaciones mecánicas, que destruyen y colmatan sus redes. En relación con la observación de estos autores, se han encontrado elevadas densidades de *Hydropsyche* en los tramos superiores de la cuenca del Nerbion mientras que en tramos más bajos, donde las condiciones podrían ser más favorables para su desarrollo, son menos abundantes por el efecto conjunto, probablemente, de la contaminación y de la colmatación de sus redes.

En general, las densidades más elevadas de tricópteros se observaron en verano y otoño en los tramos altos de los ríos y arroyos de la cuenca debido al desarrollo de un número elevado de individuos pertenecientes a la familia Hydropsychidae. En los tramos superiores de la cuenca domina *Hydropsyche siltalai*, mientras que en tramos más bajos dominan *Hydropsyche bulbifera* e *Hydropsyche exocellata*.

Aunque los tramos superiores de los ríos Altube, Arnauri y Ceberio presentan las asociaciones más ricas y diversas, en general las asociaciones de la cuenca del Nerbion son pobres, encontrándose un máximo de 11 especies en otoño en el tramo superior del río Ceberio (NC-1). Espacialmente se observa un descenso generalizado de la riqueza y diversidad en los ríos Altube, Ceberio y Arnauri, que está en relación con el incremento de la contaminación de los tramos más bajos y con las intervenciones en el cauce.

CONSIDERACIONES FINALES

Las larvas de Tricópteros constituyen una parte importante de las comunidades de macroinvertebrados del bentos de los ríos de Bizkaia. Los diferentes grados de sensibilidad que presentan las poblaciones de tricópteros frente a distintas perturbaciones del medio acuático proporcionan a este grupo un elevado valor indicador. Estos insectos, mediante cambios en la composición y estructura de sus poblaciones reflejan diferentes tipos de alteraciones.

Citas de principios de siglo señalaban la existencia de tricópteros en el río Nerbion. En la actualidad, la elevada contaminación que soportan las aguas de este río como consecuencia de la intensa actividad humana que se desarrolla en la cuenca, y de los dragados y canalizaciones que se realizan periódicamente con objeto de prevenir inundaciones, perturbaban la distribución natural de los tricópteros, llegando incluso a desaparecer del cauce principal.

Sin embargo, pequeños afluentes como el Tertanga, Izalzo, Larrumbe y Arnauri y tramos superiores del Nerbion y Ceberio se caracterizan por una asociación constituida por *Polycentropus kingi*, *Plectrocnemia geniculata*, *Rhyacophila denticulata*, *Sericostoma selysii* y *Glossosoma spoliatum*, organismos indicadores de aguas frías, limpias y bien oxigenadas.

Otra asociación diferente constituida por *Hydropsyche pellucidula*, *Hydropsyche bulbifera* e *Hydropsyche exocellata*, especies indicadoras de aguas más mineralizadas y eutrofizadas caracteriza los tramos bajos de los ríos Altube y Ceberio.

Los tricópteros, como otros grupos de macroinvertebrados del bentos fluvial, actúan como integradores de condiciones medioambientales y desempeñan un importante papel en la transformación y transferencia de materia y energía dentro del propio ecosistema acuático. Su desaparición conduce a una peligrosa simplificación del ecosistema por lo cual, estos organismos deberían ser considerados a la hora de realizar una gestión correcta de los recursos acuáticos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del "Estudio hidrobiológico de los ríos de Bizkaia" realizado en los Laboratorios de Ecología y Zoología de la UPV/EHU y financiado por la Diputación Foral de Bizkaia.

REFERENCIAS

- BAGGE, P. & ANTTILA, M. E. 1986: Zonation of Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera in the partly acidic and eutrophicated river Kyrönjoki (Western Finland). *Proc. 3rd European Congress of Entomology*. Part. 1. H.H.W. Velthuis (ed.), Amsterdam: 67-70.
- BASAGUREN, A. 1990: Los tricópteros de la Red Hidrográfica de Bizkaia. Tesis Doctoral. Universidad del País Vasco.
- GONZALEZ DEL TANAGO, M. & GARCIA DE JALON, D. 1984: Desarrollo de un índice biológico para estimar la calidad de las aguas de la cuenca del Duero. *Limnética*, 1: 263-372.
- HELLAWELL, J. M. 1989: *Biological indicators of freshwater pollution and environmental management*. K. Mellanby (ed). Elsevier. Londres, 546 pp.
- HIGLER, L.W.G. & TOLKAMP, H. H. 1983: Hydropsychidae as bio-indicators. *Environm. Monit and Assessm.*, 3: 331-341.
- ORIVE, E.; BASAGUREN, A; GARCIA DE BIKUÑA, B. & CACHO, M. 1989: A comparative study of water mineralization and nutrient status in the main water courses of Biscay (Basque country). *Wat Res.* 23: 705-710.
- PETERSEN, R. C. Jr. 1987: Seston quality as a factor influencing Trichopteran populations. *Proc. 5th. Int. Symp. on Trichoptera*. M. Bournaud & H. Tachet (ed.), Junk, The Hague: 287-292.
- PUIG, M. A.; BAUTISTA, I.; TORT, M. J. & PRAT, N. 1981: Les larves de Trichoptères de la rivière Llobregat (Catalogne, Spagne). Distribution longitudinale et relation avec la qualité de leau. *Proc. 3rd Int. Symp. on Trichoptera*. G. P. Moretti (ed.), Junk. The Hague. 303-310.
- STROOT, Ph. 1986: Longitudinal distribution of Hydropsychidae larvae (Trichoptera) in two rivers systems in Belgium. *Proc. 3rd European Congress of Entomology*. Part. 1. H.H.W. Velthuis (ed.). Amsterdam: 147-150.
- VERNEAUX, J. & FAESSEL, B. 1976: Larves du genre *Hydropsyche* (Trichoptères: Hydropsychidae) taxonomie, données biologiques et écologiques. *Annls Limnol.*, 12: 7-16.

LOS INSECTOS TRICOPTEROS COMO INDICADORES DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LOS RÍOS DE BIZKAIA. SUBCUENCA DEL ARRATIA Y DEL INDUSI

A. Basaguren
& E. Orive (*)

RESUMEN

Los tricópteros, uno de los órdenes de insectos mejor representados en los sistemas fluviales de Bizkaia, han sido utilizados para caracterizar diferentes tramos y ríos de la cuenca del Arratia y del Indusi. Estos organismos, que son buenos indicadores biológicos, responden mediante cambios en la composición y estructura de sus poblaciones, a los distintos tipos de alteraciones que sufren los ríos de esta cuenca.

SUMMARY

Trichoptera, one of the insect orders better represented in the fluvial systems of Bizkaia, have been used to characterize the different reaches and streams from the Arratia and Indusi river basins. These organisms, which are one of the best biological indicators, respond by means of changes in their composition and assemblages of their populations to the different kinds of perturbations that support the rivers of this basin.

LABURPENA

Trikopteroak, Bizkaiko ibai-sistemetan kopuru handienetan aurkitzen diren intsektuen ordenetariko bat, Indusi eta Arratiako arroen ibai eta tramo desberdinen karakterizazioa burutzeko erabili dira izaki hauen, oso indikatzailerak izanik, populazioen konposaketa eta egitura-aldaketan bidez erantzuten dute arro honetako ibaiek jasaten duten aldaketa desberdinen aurrean.

(*) Laboratorio de Ecología. Facultad de Ciencias. Apdo 644. 48080 Bilbao.

INTRODUCCION

El río Ibaizabal está muy contaminado desde su origen, como se deduce de la utilización de indicadores de calidad tanto químicos (ORIVE *et al.*, 1989), como biológicos (BARGOS *et al.*, 1990). Sin embargo, muchos de sus afluentes están relativamente poco alterados, manteniéndose en ellos las poblaciones piscícolas y de macroinvertebrados características de estos hábitats. Entre los afluentes más importantes del Ibaizabal están los ríos Arratia e Indusi que, aunque se ven afectados por los usos del suelo de su entorno (regulación fluvial, agricultura, industrias, etc.), aún conservan algunos tramos y arroyos en buenas condiciones como para que se distribuyan los insectos tricópteros, uno de los grupos de insectos acuáticos más utilizados como indicadores en ríos de estas características (GIUDICELLI *et al.*, 1980; BOURNAUD *et al.*, 1982; HIGLER & TOLKAMP, 1983; FAESSEL, 1985; GARCIA DE JALON, 1986).

MATERIAL Y METODOS

Características generales del área de estudio

La cuenca del Arratia tiene una extensión de unos 132,88 km². El río Arratia tiene su origen en varios arroyos procedentes del Gorbea (1.475 m.), estando su tramo superior regulado mediante la presa de Undurraga, que recibe aguas de los embalses del sistema del Zadorra.

En Villaro confluye el arroyo Gorbea, procedente de la campiña de Arraba y posteriormente, en Yurre, recibe las aguas de su principal afluente, el río Indusi, procedente de los montes Altungane (765 m.) y Saibigain (800 m.), que circula a través del valle de Dima, paralelo al río Arratia y separado de éste por la Sierra de Urri (582 m.). Tras un recorrido aproximado de 25 km., el Arratia confluye en Lemona con el Ibaizabal.

Los valles de Arratia y Dima muestran un aprovechamiento agropecuario con bosques autóctonos y repoblaciones de pinos en sus partes más altas y con prados y cultivos en las zonas más bajas próximas al cauce.

La composición geológica del terreno por el que discurren las aguas de esta cuenca son principalmente de constitución areniscosa, arcillosa y caliza. En los tramos más bajos, los ríos Arratia e Indusi atraviesan terrenos aluviales.

En general, las aguas que vierten a esta cuenca están bien oxigenadas y se van enriqueciendo en sales con la distancia al origen. En verano, con el descenso del caudal, se aprecia una disminución del contenido de oxígeno, observándose valores por debajo de la saturación, siendo también en esta época cuando se observan mayores concentraciones de sales en disolución. El arroyo Oba, afluente del Indusi, debido a los vertidos contaminantes que recibe al atravesar la localidad de Dima, presenta en todas las épocas los valores más elevados de cloruros, sulfatos, fosfatos y sales nitrogenadas de toda la cuenca (ORIVE *et al.*, 1989).

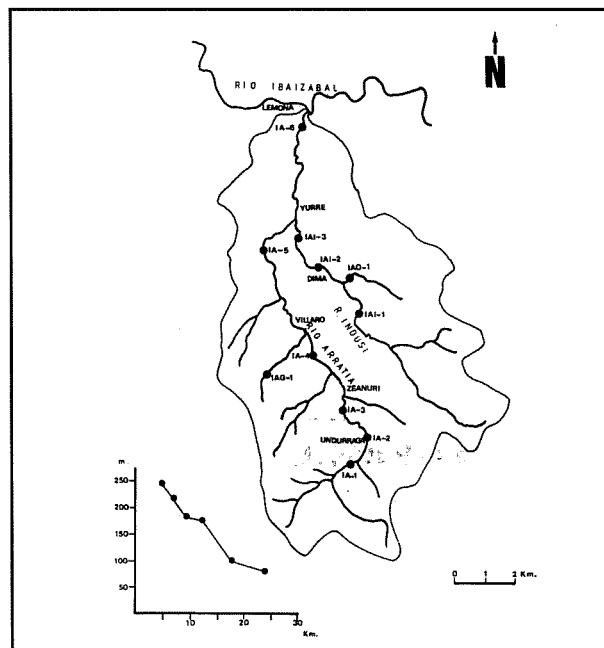


Figura a. Subcuenca del Arratia y del Indusi. Perfil altitudinal del río Arratia.

Toma de muestras

Se situaron 11 estaciones de muestreo en la subcuenca del Arratia y del Indusi (Figura 1), que se visitaron en cuatro épocas del año.

La toma de muestras de macroinvertebrados se realizó con una red de mango tipo Kick, mediante transectos en las zonas de rápidos del río. Posteriormente, la muestra se cribaba con mallas de 200 µm de apertura, cuantificándose el total de los organismos menos abundantes y una submuestra de los más abundantes.

RESULTADOS Y DISCUSION

En esta cuenca se han identificado un total de 31 especies (Tabla 1), habiendo aparecido 20 en el Arratia y 23 en el Indusi.

La estación IA-2 se ve muy afectada por el trasvase de agua procedente del sistema del Zadorra, lo que impidió la recogida de muestras en este tramo en primavera y otoño. En verano se reduce el aporte, pero las poblaciones de tricópteros no se recuperan, encontrándose en baja densidad.

No se encontraron tricópteros en primavera ni en otoño en el último tramo del río Arratia (IA-6) como consecuencia del deterioro que sufren las aguas de este río a su paso por Yurre. En verano presenta una taxocenosis muy pobre constituida por *Hydropsyche exocellata* y *Polycentropus flavomaculatus*. Por efecto, también, de la contaminación no se encontraron tricópteros en otoño en el río Oba.

Algunas especies como *Hydropsyche siltalai*, *Rhyacophila relictia*, *Polycentropus flavomaculatus* y *Psychomyia pusilla*,

TABLA 1
LISTA Y CODIGO DE ESPECIES

RHDE:	<i>Rhyacophila denticulata</i>
RHEA:	<i>Rhyacophila eatoni</i>
RHIN:	<i>Rhyacophila intermedia</i>
RHMA:	<i>Rhyacophila martynovi</i>
RHRE:	<i>Rhyacophila relictata</i>
GLOS:	<i>Glossosoma spoliatum</i>
SYNA:	<i>Synagapetus sp.</i>
HYDR:	<i>Hydroptila spp.</i>
WORM:	<i>Wormaldia subnigra</i>
PHIL:	<i>Philopotamus montanus</i>
HYBU:	<i>Hydropsyche bulbifera</i>
HYDI:	<i>Hydropsyche dinarica</i>
HYEX:	<i>Hydropsyche exocellata</i>
HYLO:	<i>Hydropsyche lobata</i>
HYPE:	<i>Hydropsyche pellucidula</i>
HYSI:	<i>Hydropsyche siltalai</i>
PLGE:	<i>Plectrocnemia geniculata</i>
POFL:	<i>Polycentropus flavomaculatus</i>
POKI:	<i>Polycentropus kingi</i>
PSPU:	<i>Psychomyia pusilla</i>
TIWA:	<i>Tinodes waeneri</i>
MICR:	<i>Micrasema moestum</i>
SINI:	<i>Silo nigricornis</i>
SIPI:	<i>Silo piceus</i>
POTA:	<i>Potamophylax latipennis</i>
HALE:	<i>Halesus radiatus</i>
CHAE:	<i>Chaetopteryx villosa</i>
MYST:	<i>Mystacides azurea</i>
SERI:	<i>Sericostoma selysii</i>
ODON:	<i>Odontocera albicorne</i>
BERA:	<i>Beraea maura</i>

se distribuyen ampliamente por la cuenca, mientras que las demás especies están limitadas a ciertos tramos de los ríos o arroyos.

Hydropsyche siltalai es muy abundante y coexiste con otras especies congéneres como *Hydropsyche pellucidula*, *Hydropsyche bulbifera*, *Hydropsyche lobata* e *Hydropsyche exocellata*, que muestran una distribución más restringida dentro de la cuenca. Mientras que en otros ríos de Bizkaia *Rhyacophila relictata* y *Rhyacophila denticulata* coexisten y ambas especies presentan elevadas densidades, en la cuenca del Arratia *Rhyacophila relictata* domina sobre *Rhyacophila denticulata*.

El sistema de presas que regula el caudal del río Arratia hace que este río se encuentre sometido a fuertes fluctuaciones de caudal, produciéndose en las épocas lluviosas grandes avalanchas de agua que reducen las poblaciones de macroinvertebrados. Las densidades más elevadas de tricópteros se obtuvieron en verano, con un máximo de 6.479 individuos/muestra, en el tramo superior del Arratia (estación IA-1). En esta época domina *Hydropsyche siltalai* debido al desarrollo de una nueva generación de individuos juveniles. Las condi-

ciones más estables del caudal durante el verano reducen la deriva permitiendo la permanencia de un mayor número de individuos. Sin embargo, el muestreo de otoño coincidió con el período de lluvias que se registró durante la segunda parte de la campaña, y la regulación del caudal provocó un descenso de la densidad de los tricópteros, que se vieron afectados

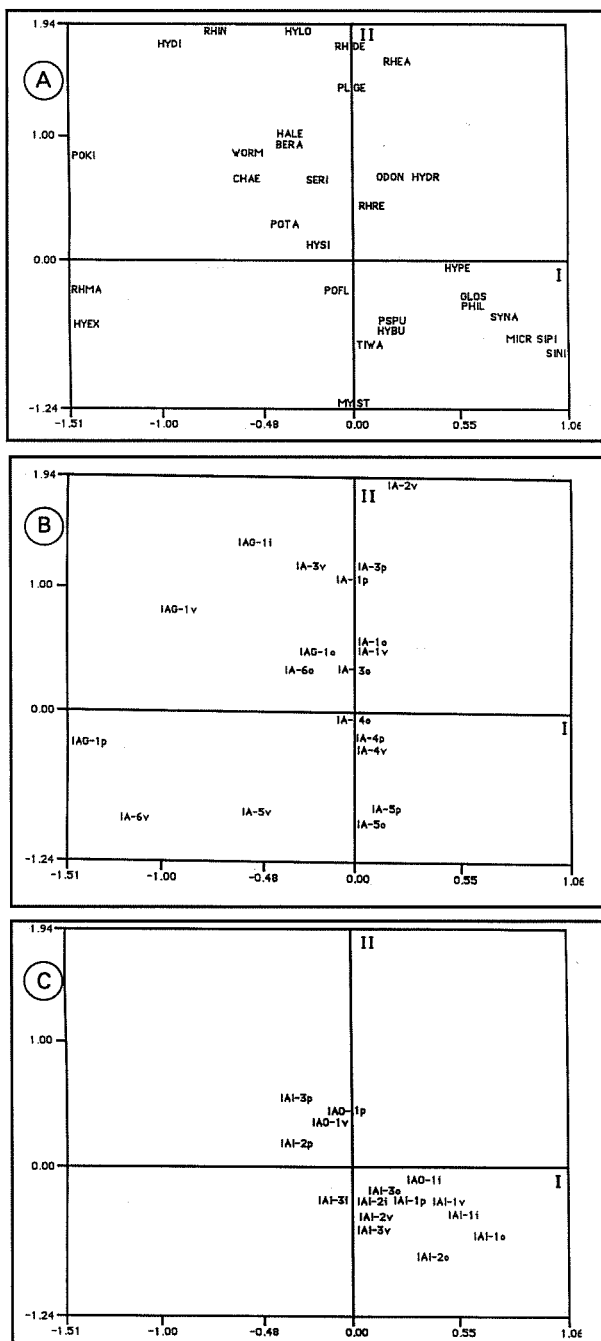


Figura 2. Situación de las especies y de las muestras en el plano factorial del A.C.F. A) Situación de las especies B) Ríos Arratia y Gorbea C) Ríos Indusi y Oba.

por la deriva. Las taxocenosis más ricas y diversificadas de la cuenca se encontraron en el tramo superior del río Indusi (IAI-1) con un máximo de 12 especies en otoño.

Los resultados del análisis de ordenación de la cuenca en base a las taxocenosis de tricópteros se presentan en la Figura 2 que muestra la distribución de las especies (31) y de las muestras (34) en el plano formado por los dos primeros ejes factoriales del análisis que explican en conjunto el 26,64% de la varianza. Para presentar la información de forma más clara se han representado el río Arratia y el río Indusi por separado.

En función del primer factor se colocan en el extremo negativo las muestras tomadas en el arroyo Gorbea (IAG-1), opuestas a las muestras del tramo superior del Indusi (IAI-1) que se sitúan en el extremo positivo. Las especies que presentan contribuciones más elevadas sobre este eje son *Polycentropus kingi*, *Rhyacophila martynovi* e *Hydropsyche exocellata* que se distribuyen en la parte negativa y *Synagapetus* sp., *Micrasema moestum*, *Silo piceus* y *Silo nigricornis* que lo hacen en el extremo positivo, caracterizando al tramo superior del río Indusi (estación IAI-1).

A lo largo del eje II se distribuyen las muestras recogidas en el eje principal del río Arratia, observándose una sucesión longitudinal de las estaciones. Las especies que presentan contribuciones más elevadas sobre este eje son *Rhyacophila denticulata* y *Rhyacophila eatoni*, que se sitúan en el extremo positivo caracterizando a los tramos altos del río Arratia y *Psychomyia pusilla* e *Hydropsyche bulbífera*, que se sitúan en el extremo negativo, caracterizando a los tramos bajos del río.

Las muestras recogidas en la estación IA-1 situada aguas arriba de la presa de Undurraga y las de la estación IA-3, situada bajo la misma, se distribuyen en la parte positiva del eje II. Estos tramos presentan taxocenosis semejantes compuestas entre otras especies por *Sericostoma selysii*, *Hydropsyche siltalai*, *Rhyacophila eatoni*, *Rhyacophila relicta*, *Plectrocnemia geniculata* *Hydroptila* spp. y limneflidos como *Chaetopteryx villosa*, *Halesus radiatus* y *Potamophylax latipennis*.

Las muestras procedentes del tramo IA-4 se sitúan próximas al eje de coordenadas y las recogidas en el tramo IA-5 en el extremo negativo del eje. Ambos tramos presentan una taxocenosis compuesta por *Hydropsyche siltalai*, *Hydropsyche bulbífera*, *Psychomyia pusilla* y *Polycentropus flavomaculatus*, entre otras especies. Desplazado hacia la izquierda del plano se encuentra el último tramo del Arratia (IA-6) caracterizado por la presencia de *Hydropsyche exocellata* (especie que puede habitar en aguas de elevada contaminación y que presenta elevada contribución sobre el eje I).

El análisis permite observar en el plano las diferencias que existen en la composición faunística de las taxocenosis de los tramos altos de la cuenca. En el arroyo Gorbea se encuentran algunas especies comunes a las de los tramos superiores del río Arratia, pero además presenta otras especies como *Rhyacophila martynovi*, *Wormaldia subnigra*, *Rhyacophila intermedia* e *Hydropsyche dinanica* que son exclusivas de este arroyo. La variabilidad estacional en la composición faunística que presenta este arroyo hace que algunas muestras se sitúen en el extremo positivo del eje I y otras, por su mayor

afinidad con las de los tramos superiores del Arratia, se distribuyen en la parte positiva del eje II. El río Indusi, por el contrario, se sitúa en la parte positiva del eje I y negativa del eje II mientras que los tramos que suceden a la cabecera del Indusi, por afinidad en la composición de sus taxocenosis, se sitúan próximos a los tramos medios del Arratia.

Se han realizado correlaciones entre las coordenadas de la ordenación de las muestras mediante el análisis factorial de correspondencias y variables físico-químicas seleccionadas cuyos resultados se presentan en la Tabla 2.

El eje I está correlacionado significativamente ($P < 0,01$), de forma positiva, con la pendiente y, en menor medida ($P < 0,05$), negativamente con la dureza y la altitud. El eje II presenta una correlación significativa ($P < 0,01$) con la distancia al origen de los cursos de agua y, en menor grado ($P < 0,05$), con la altitud.

Los dos ejes factoriales del análisis presentan correlaciones con factores físicos que están muy relacionados entre sí, como pendiente, distancia al origen y altitud. Sin embargo, a diferencia de otras cuencas de Bizkaia (BASAGUREN & ORIVE, 1989; 1990), prácticamente no presentan correlaciones con las variables químicas debido, probablemente, a las menores fluctuaciones que presentan las características químicas de esta cuenca.

TABLA 2

Valores del coeficiente de correlación de Pearson entre las coordenadas de la ordenación de las muestras mediante el A.F.C. y variables físico-químicas. **=($P < 0,01$), *=($P < 0,05$).

VARIABLES	F1	F2
ALTITUD	-0,344 *	0,395 *
PENDIENTE	-0,549 **	-0,013
CAUDAL	0,166	0,018
DIST. ORIGEN	0,108	-0,465 **
TEMPERATURA	-0,238	-0,002
PH	-0,071	-0,023
OXIGENO	0,090	-0,151
CONDUCTIVIDAD	-0,202	0,026
ALCALINIDAD	-0,300	0,024
DUREZA	-0,340 *	-0,134
COLORO	0,047	-0,063
SULFATOS	-0,149	0,258
FOSFATOS	-0,170	-0,257
NITRITOS	0,013	-0,116
NITRATOS	0,147	0,108
AMONIO	0,197	-0,143
SILICATOS	-0,164	-0,015
M.O. SUSP.	-0,134	0,305
M.O. SED.	0,073	-0,062

CONSIDERACIONES FINALES

La distribución de los tricópteros en un sistema fluvial responde a factores bióticos y abióticos. La ordenación de la cuenca del Arratia y del Indusi en base a estos insectos permite diferenciar cuatro asociaciones de diferente significación ecológica.

Polycentropus kingi, *Rhyacophila martynovi*, *Wormaldia subnigra*, *Rhyacophila intermedia* e *Hydropsyche dinarica*, especies fuertemente estenoicas y estenotópicas que habitan en pequeños arroyos de fuerte pendiente con aguas limpias y oxigenadas, caracterizan el arroyo Gorbea.

Otra asociación constituida por *Synagapetus* sp., *Micrasema moestum*, *Silo piceus* y *Silo nigricomis*, también organismos indicadores de aguas limpias, caracteriza al río Indusi. A diferencia con el grupo anterior, estos organismos requieren un enriquecimiento de nutrientes en el medio que favorezca el desarrollo de perifiton que utilizan para su alimentación.

El tramo superior del Arratia está caracterizado por organismos de amplia distribución en Bizkaia como *Rhyacophila denticulata*, *Rhyacophila relictata*, *Sericostoma selysii* e *Hydropsyche siltalai*.

Finalmente, el tramo medio y bajo del Arratia se caracteriza por una asociación constituida por especies indicadoras de aguas eutrofizadas como *Psychomyia pusilla*, *Hydropsyche bulbifera*, *Polycentropus flavomaculatus* e *Hydropsyche exocellata*.

A excepción del tramo inferior del Arratia y el arroyo Oba donde no se encontraron tricópteros en alguna de las épocas del año, a consecuencia de los vertidos procedentes de Yurre y Dima, por lo general, las aguas que discurren por esta cuenca presentan buena calidad.

Sin embargo, el sistema de presas que regula el caudal del río Arratia provoca fuertes fluctuaciones de caudal y produce grandes avalanchas de agua que reducen las poblaciones de tricópteros al ser afectadas por la deriva. Pocas especies pueden adaptarse a este amplio rango de variaciones diarias de la velocidad de corriente, por lo que muchas de ellas están limitadas o son eliminadas y el resultado es una baja densidad y diversidad de tricópteros en épocas lluviosas. Durante el verano, las condiciones estables del caudal reducen la deriva y permiten la puesta, eclosión y desarrollo de nuevos individuos, encontrándose entonces elevadas densidades de organismos. Con el comienzo de las lluvias en otoño, la regulación del caudal provoca de nuevo un descenso de la densidad de estos organismos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte de "Estudio hidrobiológico de los ríos de Bizkaia", realizado en los Laboratorios de Ecología y Zoología de la UPV/EHU y financiado por la Diputación Foral de Bizkaia.

REFERENCIAS

BASAGUREN, A. & ORIVE, E. 1989: Spatio-temporal changes in the caddisfly (Trichoptera) communities of the river Lea basin (Basque Country, North Spain). *Annls Limnol.* 25: 61-68.

BASAGUREN, A. & ORIVE, E. 1990: The relationship between water quality and caddisfly assemblage structure in fast-running rivers. The river Cadagua basin. *Environmental Monitoring and Assessment*, 15: 35-48.

BARGOS, T.; MESANZA, J. M.; BASAGUREN, A. & ORIVE, E. 1990: Assessing river water quality by means of multifactorial methods using macroinvertebrates. A comparative study of main water courses of Biscay. *Wat. Res.* 24: 1-10.

BOURNAUD, M.; TACHET, H. & PERRIN, J. F. 1982: Les Hydropsychidae (Trichoptera) du Haut-Rhône entre Genève et Lyon. *Annls. Limnol.*, 18: 61-80.

FAESSEL, B. 1985: Les Trichoptères. Données biologiques, éthologiques et écologiques. Clés de détermination larvaire des familles et des principaux genres de France. *Butl. Fr. Pêche Piscic.*, 299: 1-41.

GARCIA DE JALON, D. 1986: Los Hydropsychidae (Trichoptera) de la cuenca del Duero. *Boletín Asoc. esp. Entom.*, 10: 127-138.

GIUDICELLI, J.; DIA, A. & LEGIER, P. 1980: Etude hydrobiologique d'une rivière de région méditerranéenne, l'argens (Var, France). Habitats, hydrochimie, distribution de la faune benthique. *Bijdraden tot de Dierkunde*, 50: 303-341.

HIGLER, L. W. G. & TOLKAMP, H. H. 1983: Hydropsychidae as bio-indicators. *Environm. Monit. and Assessm.*, 3: 331-341.

ORIVE, E.; BASAGUREN, A.; de BIKUNA, B.G. & CACHO, M. 1989: A comparative study of water mineralization and nutrient status in the main water courses of Biscay (Basque country). *Wat. Res.* 23: 705-710.

UNIDADES AMBIENTALES DE LA CUENCA DEL RIO OKA (Bizkaia, Guerniquesado): FAUNA DE VERTEBRADOS

Iturrondobeitia, J. C.
y A. Rallo. (*)

RESUMEN

Se presenta un trabajo de síntesis de los datos faunísticos referentes a vertebrados habitantes en la cuenca del río Oka (Vizcaya, Guerniquesado), donde se han citado 10 especies de peces óseos fluviales o de la zona de transición al mar, 8 de anfibios, 11 de reptiles, 172 de aves (no contando las citas esporádicas) y 28 de mamíferos. Esta fauna se distribuye en 10 unidades ambientales: franja costera, ambientes acuáticos fluviales y estuarinos, marismas y humedales, bosques-galería, campiña, bosques alóctonos de repoblación (pinos y eucaliptos), bosques autóctonos (roble y encina cantábrica) y ambientes montañosos.

La riqueza faunística medida en diversidad alfa es muy notable, ya que en la zona se encuentra citada aproximadamente la mitad de las especies de vertebrados censados en toda la Comunidad Autónoma Vasca. Se comentan las distribuciones de los diferentes grupos en las citadas zonas ambientales y la semejanza entre éstas según la fauna que las habita.

SUMMARY

A synthesis of vertebrate fauna, which inhabit the Oka valley (Vizcaya, Guerniquesado, recently declared as a reserve of the biosphere), is presented based on bibliographic records. As much as 10 species of fish (from river and estuary), 8 amphibia, 11 reptiles, more than 172 birds and 28 different species of mammals have been found, distributed among 10 environmental zones: coastal fringe, estuarine and fluvial waters, salt and soft water marshes, river woods, open country, pine and eucalypt woodlands, oak and cantabrian holm oak woodlands and mountain zones.

The faunistic richness is very high, taking into account that almost 50% of the vertebrate species recorded in the whole Basque Country are found here. The distribution of these species in the environmental zones, and the similarity between them with regard to their faunistic composition are studied.

LABURPENA

Biosferako Erreserba deklaratu berria den Oka Araneko (Gernika, Bizkaia) ornodun faunaren sintesia egiten da bibliografiako aipamenak erabiliaz. Hamar espezie arrain (ibai eta estuariokoak), 8 anfibio, 11 narrasti, 172 hegazi eta 28 ugaztun aipatzen dira, hamar giro unitateetan banatzen direlarik: kostaldea, ibai eta estuario ur giroak, padurak eta toki hezedunak, ibai ondoetako ohianak, nekazar inguruak, berlandatutako baso aloktonoak (Pinu eta Eukaliptadiak), baso aloktonoak (Aretxea eta Kantabrian Artea) eta mendi giroak.

Aberastasun faunistikoa handia da alfa dibertsitatearen neurketak erakusten duenez, iker lekuan Euskal Komunitate Autonomoan aipatutako ornodun guztien erdiak ikusi daitezkelako. Talde desberdinen distribuzioa eta giro unitateen arteko fauna antzekotasuna komentatzen dira.

(*) Departamento de Biología Animal y Genética. Cátedra de Zoología. Facultad de Ciencias. Universidad del País Vasco. Apdo. 644, 48080 BILBAO, Vizcaya.

INTRODUCCION

La fauna de la cuenca del río Oka –territorio que incluye en su parte final el estuario o ría de Mundaka– es sin duda una de las mejor estudiada en todo el territorio histórico de Vizcaya, especialmente en lo que a vertebrados (y particularmente aves) se refiere. Son los trabajos más importantes los desarrollados por científicos de la Sociedad Aranzadi, por A. Galarza, etc. El interés que suscita esta zona es debido a su gran valor naturalístico, con sistemas ecológicos muy diversos en una superficie relativamente pequeña y alto grado de conservación, especialmente resaltado por las condiciones de degradación que se dan en los territorios cantábricos del País Vasco en general y en la cercana área del gran Bilbao en particular. En Urdaibai se encuentran ecosistemas de gran interés como son, por ejemplo, marismas y humedales y encinar cantábrico, cuyos bosques, una vez abandonado el uso para leña, se han hecho impenetrables.

Sobre la fauna de vertebrados habitante en Urdaibai no hay sin embargo un trabajo de síntesis que recoja los datos de las diferentes fuentes ni que refiera de forma coordinada las citas encontradas a las distintas unidades ambientales que se pueden definir. Es éste el objeto de este trabajo: a partir de datos de la bibliografía, presentar una descripción de la cuenca que vierte aguas al mar Cantábrico a través de Urdaibai en cuanto a su fauna de vertebrados se refiere.

1. CARACTERIZACION FISIOGRAFICA DE LA ZONA DE ESTUDIO

El área estudiada (figura 1) se corresponde con la cuenca del río Oka que vierte aguas al mar Cantábrico a través de la zona estuarina de Mundaka o Urdaibai. Comprende una superficie de alrededor de 140 km², de los que unos 5 pertenecen al estuario, que ocupa su eje central en la mitad norte. Hacia el sur el eje se continúa coincidiendo con el cauce del río principal u Oka, de unos 13 km de longitud, que reúne aguas originadas en el macizo del Oiz (de más de 1.000 m de altitud) y Goroño (641m), Arburu (550 m) y Bizkargi (563 m), donde nacen arroyos que confluyen en abanico en las proximidades de Zugaztieta. Hasta Muxica el río sigue presentando una pendiente marcada; a partir de este punto el curso, ya en la llanada de Gernika, se hace meandriforme hasta encontrarse con el nivel de pleamar en el puente de Rentería en la villa foral (Orive y Rallo, 1991).

La cuenca presenta bordes de gran altura, no sólo en la parte sur ya comentada, sino en sus límites oeste (cerrado por el macizo del Sollube, de 700 m de cumbre), y este, con los montes de Ereño (448 m) y Kanpona (504 m). Por estas condiciones geomorfológicas, a las que se suman otras como su localización geográfica, diversidades litológica y microclimática y de muy importante acción antropógena a lo largo de la historia, la zona del guerniquesado, que mantiene su naturaleza predominantemente rural, se caracteriza por la gran variedad de ecosistemas que presenta y por el grado de humanización muy diverso en que se encuentran.

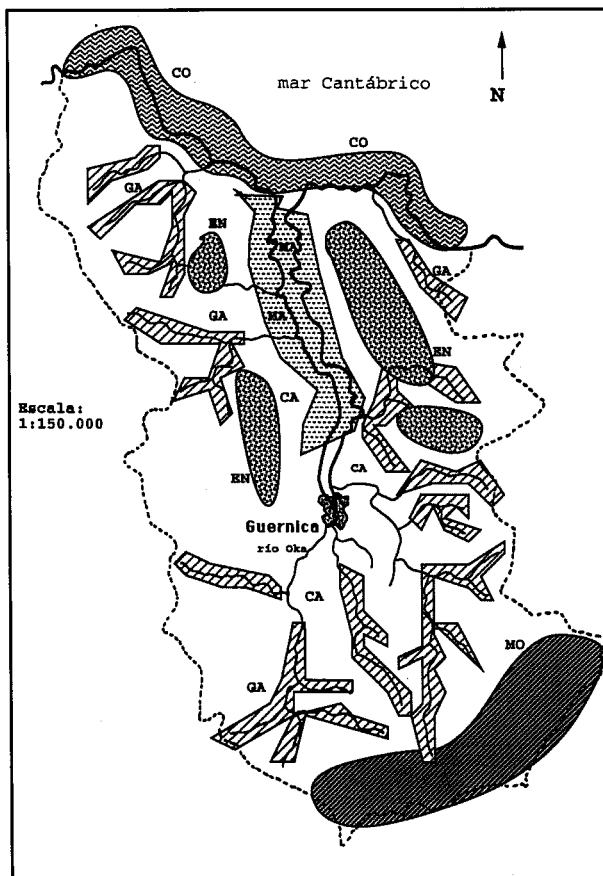


Figura 1. Mapa de situación geográfica del área de estudio y unidades ambientales definidas.

En conjunto, la cuenca del Oka es una de las zonas más diversas y mejor conservadas del País Vasco, en la que cabe esperar una gran riqueza faunística no sólo por la diversidad ambiental citada, sino por otras condiciones particulares que amplifican más esta heterogeneidad ambiental. Entre ellas no es la menos importante el hecho de que tanto el estuario como la red fluvial se encuentran relativamente poco alterados y no contaminados y también el que, particularmente para aves, los cantiles, marismas y zonas próximas constituyen paso obligado para los procesos de migración norte-sur, y son zona de invernada en condiciones ordinarias o de refugio accidental en momentos especiales (como inviernos particularmente duros).

2. METODOS

Las citas de fauna de vertebrados en el área de estudio se han obtenido de fuentes bibliográficas y de observaciones personales inéditas, y se han registrado en un banco de datos donde se recogían también, además de los nombres científicos y vulgar si existe, y taxones superiores a los que pertenece la especie citada, las unidades ambientales donde puede

encontrarse y su abundancia relativa, clasificada en dos tipos: rara y común.

A partir de esta base de datos se han caracterizado las diferentes unidades ambientales por las sinusías faunísticas presentes demostradas mediante cálculo de coeficiente de correlación de Pearson sobre datos de abundancias relativas (ausencia, presencia no común, presencia común), y donde no se han considerado citas ocasionales o muy raras, que son frecuentes en aves. El dendrograma correspondiente refleja la clasificación aglomerativa según el método UPGMA calculada sobre la afinidad entre las distintas unidades ambientales hallada mediante la correlación producto-momento de Pearson (SNEATH y SOKAL, 1973), valorando las especies comunes con 1 y las raras con 0.5.

3. RESULTADOS

3.1. HABITATS EN LA ZONA Y DEFINICION DE UNIDADES AMBIENTALES FAUNISTICAS

La definición de tipos de áreas o hábitats de interés para caracterizar diferentes sinusías o unidades ambientales de fauna se basa fundamentalmente primero en el tipo de hábitat (acuático, terrestre o mixto) y después en las unidades de vegetación. Está bien establecido que la composición y estructura de esta variable es el factor más importante en la distribución faunística (véase, por ejemplo, CARRASCAL 1985). Así en la zona se distinguen:

a. *Hábitats o ambientes acuáticos*. Tales como los presentes en aguas litorales marinas, aguas estuarinas más o menos salobres (estuario de Urdaibai), aguas de marisma (salobres y de poca profundidad) (también en el estuario), aguas de humedales dulces (en territorios de marisma o en prados húmedos o zonas más o menos permanentemente encharcadas) y aguas dulces de sistemas fluviales (son los más importantes el río Oka y sus afluentes –como el Berrekondo–, ríos Golako, Oma y Huarka –margen derecha de la ría– y Mape o Sollube –margen izquierda–, y otros).

b. *Hábitats o ambientes terrestres*: Roquedos y cantiles marinos (cabo Ogoño e isla de Izaro principalmente), roquedos y prados montanos (cabeceras de cuenca, en los montes ya citados), bosques de robles (de extensión muy reducida), encinar cantábrico sobre las zonas kársticas de Ereño, Atxarre y Murueta-Forua, alisedas o bosques galería en relación con los sistemas fluviales, prados de siega o de diente, campiña y landa, bosquetes, setos y matorral, ambientes ruderales y ambientes urbanos (Gernika y Bermeo), muy poco extensos en el área.

c. *Hábitats mixtos*: en el estuario. Son marismas y humedales ocupadas por junqueras, carrizales y vegetación de marisma, zonas bajas de emergencia del agua captada en las partes kársticas del sistema, antiguos prados conseguidos por drenaje y desecación de la marisma y ahora abandonados.

Con esta base se distinguen en la cuenca del río Oka y entorno del estuario diez unidades ambientales diferentes a las que puede referirse la fauna de vertebrados: terrestre,

acuática o anfibia, más o menos vinculada al mar, a los ecosistemas fluviales o estuarinos o ambientes francamente terrestres (abiertos o boscosos, humanizados o prácticamente impenetrables –como el encinar cantábrico–, y en un gradiente altitudinal que se eleva desde el nivel del mar hasta casi los 1.000 m en la zona sureste de la cuenca). Son estas unidades las siguientes:

Unidades ambientales para fauna (figura 1):

1. **Franja costera (CO)**: constituida por playas, cantiles y roquedos costeros, así como aguas marinas costeras.
2. **Ambientes acuáticos (AG)**: aguas fluviales y estuarinas.
3. **Marismas y humedales (MA)** en relación principalmente con la zona estuarina.
4. **Bosques-galería (GA)** de alisos y comunidades vegetales de ribera procedentes de su degradación.
5. **Campiña (CA)**, donde se engloban todos los ambientes en mosaico que incluyen cultivos de huerta y frutales, pequeños maizales, cultivos de herbáceas para diente o siega (prados), y también ambientes ruderales en torno a núcleos de población dispersa, así como bosquetes relicticos aclarados, setos y matorral. Se incluyen también aquí los ambientes vinculados a poblaciones urbanas de tamaño algo mayor: Gernika y Bermeo, que presentan las peculiaridades faunísticas que se comentarán en su momento.
6. Bosques alóctonos de repoblación: **pinar (PI)**.
7. Idem: **eucaliptales (EU)**.
8. **Bosques autóctonos de roble (RO)** (residuales, pero mas abundantes en las zonas altas)
9. **Bosque de encinar cantábrico (EN)** sobre los suelos kársticos.
10. **Ambientes montanos (MO)** no forestales situados en las cabeceras de cuenca tales como pastizales y roquedos.

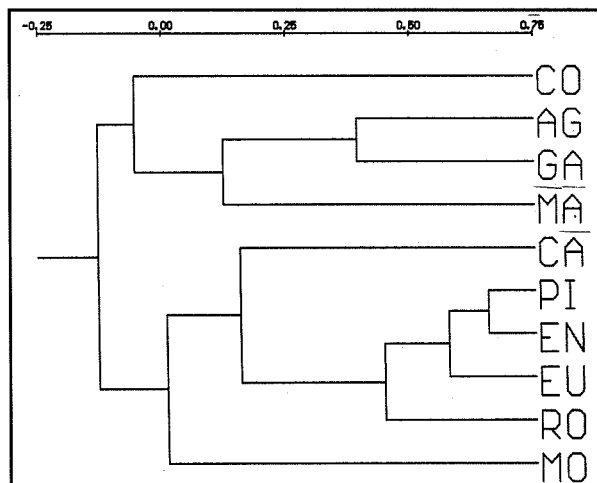


Figura 2. Dendrograma de afinidad entre las unidades ambientales. (CO: Costa; AG: Ambientes acuáticos; GA: Vegetación de ribera-bosque galería; MA: Marismas y humedales; CA: Campiña; PI: Pinar; EN: Encinar cantábrico; EU: Eucaliptal; RO: Robledal; MO: Ambiente montano).

Aunque el esquema de distribución original natural de estas unidades en la cuenca del río Oka es sencillo, actualmente y tras las intervenciones históricas en el valle, la extensión y localización real —en muchos casos fragmentaria— de cada una de ellas está muy alterada y es muy variable. En particular en el entorno del tramo fluvial cuya intervención se ha proyectado —entre Muxika y Gernika—, se encuentran las señaladas con los números 2 (aguas fluviales), 4 (bosque-galería y comunidades de ribera), 5 (campiña), 6 (pinar de repoblación) y 8 (algún pequeño trozo de encinar cantábrico), con predominio de la campiña. La intervención podría afectar también a la marisma.

Todas estas unidades ambientales presentan muy diferentes capacidades de tolerancia y recuperación a los diversos tipos de intervenciones impactantes que puedan ocurrir, sean o no producidas por el hombre. Son especialmente sensibles la marisma, el encinar cantábrico y los sistemas vinculados al río, así como la campiña si se altera su heterogeneidad espacial.

3.2. INVENTARIO FAUNISTICO DE VERTEBRADOS EN RELACION CON LAS UNIDADES AMBIENTALES

Aunque la cuenca del Oka es una de las zonas mejor estudiada de Vizcaya y posiblemente del País Vasco en cuanto a su fauna de vertebrados se refiere, no lo ha sido con la misma intensidad en todas sus unidades ambientales ni para los distintos grupos faunísticos. Ello hace que, mientras la avifauna de marisma, campiña y ambientes costeros se encuentra prácticamente inventariada en su totalidad (incluyendo especies de ocurrencia ocasional) solo se citen accidentalmente las especies de otras clases habitantes en ambientes montañosos, y apenas se ha terminado un estudio extensivo sobre peces fluviales y de zona de transición río-estuario. Mucho menos conocida es la fauna invertebrada, de la que se tienen algunos datos de macroinvertebrados fluviales, de fauna edáfica y de moluscos macrogasterópodos.

En la zona de estudio se han censado un total de 229 especies de animales vertebrados (cuya clasificación taxonómica se incluye como apéndice), que se reparten entre cinco de las clases en que se divide el subtipo. Se citan 10 especies de peces óseos fluviales o estuarinos (Rallo et al., 1985), 8 de anfibios (Bea, 1983; Rallo et al., 1985; Alvarez et al., 1985, 1989), 11 de reptiles (Bea, 1983; Alvarez et al., 1985, 1989), 172 de aves (Alvarez et al., 1985, 1989; Carrascal, 1986; Galarza, 1987, y otros, recogidos todos por Galarza, 1989) y 28 de mamíferos (Benito et al., 1985; Alvarez et al., 1985, 1989). Puede apreciarse que las aves son, con mucho, el grupo más abundante. El número real de especies habitantes en la zona es sin duda algo superior al citado, especialmente para peces que pueden encontrarse en las zonas de estuario más próximas al mar, y donde se reproducen especies como las doradas y lubinas (sin mencionar la importancia que tiene la unidad ambiental para invertebrados marinos y de estuario).

En todo caso la riqueza faunística, medida de diversidad alfa (Marrugán, 1988) es muy notable. Puede compararse con el inventario general para toda la Comunidad Autónoma Vasca (Alvarez et al., 1985, 1989) que incluye zonas muy diferentes como las alavesas, de influencia mesetaria y mediterránea, lo que supone la existencia de elementos faunísticos desconocidos en las provincias vascas marinas. Así, en Urdaibai y su red fluvial se encuentra un **42,5% de peces continentales**, **el 50% de los anfibios**, hasta un **52% de reptiles** y casi un **59% de mamíferos**. El caso de las aves es difícilmente evaluable, ya que los diferentes censos incluyen o no especies no nidificantes, o sólo invernantes, o de paso, o accidentales más o menos frecuentes. Pero lo que es innegable es que la reserva biológica del Urdaibai ha sido declarada como tal por su ornitofauna, y que la importancia que tiene en la distribución europea de muchas especies de esta clase de vertebrados es enorme. Es además evidente que muchas de estas especies de vertebrados están protegidas por la ley.

La distribución de los vertebrados entre las diferentes unidades ambientales que se han distinguido anteriormente esta recogida en la tabla adjunta (Tabla I). Es una tabla de presencia-ausencia cualitativas, si bien en ella cada especie se señala como común o rara para cada ambiente, y siempre en ponderación relativa a la frecuencia con que dicha especie puede encontrarse (no es lo mismo numéricamente decir que el gorrión y el ratonero son de presencia ‘común’ en campiña, por ejemplo). Debe también señalarse que la ‘ausencia’ significa que no se ha encontrado cita, en un área estudiada ya con suficiente intensidad en conjunto, por lo que no hemos añadido presencias potenciales.

En la tabla I se señala también lo siguiente:

- con *: especies que están declaradas de interés especial legalmente (Real Decreto 439 de 1990)
- con •: especies que presenten alguna de las siguientes condiciones:

1. que estén incluidas como de categoría II (“de protección estricta”) en el Convenio de Berna para la conservación de la vida silvestre y del medio natural en Europa y que no están declaradas protegidas por la legislación española.
2. que están citadas como en peligro, vulnerables o raras en la ‘Lista Roja de los Vertebrados de España’ (ICONA, 1986).
3. que, a Juicio de los autores, presenten valor faunístico destacable en la zona o en la Comunidad Autónoma Vasca, por su rareza o valor zoológico o ecológico general.

De la tabla I se deducen las características faunísticas de cada unidad ambiental:

Las **zonas de costa** (acantilados, y también playas), como Ogoño e Izaro, presentan una comunidad de aves muy característica, de alta calidad faunística y riqueza específica media. En momentos particulares, como los de paso migratorio o de tempestades en el océano, el catálogo de aves presentes se multiplica notablemente (véase Galarza, 1989). Hay no solo especies típicamente marinas costeras (como gaviotas, cormoranes, alcatraces, pagalos, etc.) sino también otras acuáticas que ocupan también las aguas estuarinas y marisma

(patos, garzas y garcetas, limícolas, espátulas, etc.) y otras francamente de otros ambientes, pero migrantes en paso (como palomas, abubillas, golondrinas, aviones y vencejos, zorzales, e incluso jilgueros y pardillos y otros muchos). La isla de Izaro, relativamente inaccesible al hombre, alberga poblaciones nidificantes de gaviota argénte, y es zona de cría de la gaviota sombría, muy rara en el litoral cantábrico (Galarza, o.c.). Se cita algún reptil habitante en los roquedos.

Las aguas no marinas (estuario y aguas fluviales) presentan, como especies biológicamente acuáticas, peces, anfibios y algún reptil, pero en ellas se encuentran también, explotando los recursos tróficos principalmente, muchos otros reptiles, mamíferos y también especialmente muy diversas aves habitantes en su mayor parte en la marisma o en bosques galería.

En las aguas fluviales y estuarinas se encuentran al menos 10 especies autóctonas de peces, entre las que destacan la trucha marisca o reo (única cita en Vizcaya, y muy rara en el País Vasco) y el barbo, en franca regresión en los ríos de Euskadi, así como la anguila, especie amenazada por la contaminación de los tramos bajos fluviales. Esta cuenca es la mejor reserva de la diversidad natural en ictiofauna de Vizcaya. Cálculos teóricos que relacionan la superficie de cuenca con el número de especies de peces que puede albergar arrojan un valor de 9 para la cuenca del Oka; se han encontrado 8. Además una apreciación sobre la productividad piscícola de varios puntos de la red fluvial (Oka, Huarka, Golako) arroja valores teóricos no menores de 100 Kg/Km y que llegan a alcanzar cerca de 400 Kg/km, lo que es notable en las condiciones de estos ríos (Docampo, 1985, en Rallo et al., 1985, Doadrio, 1985).

La estructura íctica natural esta muy bien conservada: en las cabeceras está establecida la zona de dominancia de la trucha común, hay una zona media de barbo/loina, y termina en la zona de transición hacia el estuario con predominio de platija, muble y poblaciones juveniles muy numerosas de anguila. Las migraciones estacionales no permiten definir límites a estas zonas, sino gradientes como los generados por las excursiones curso arriba de barbos y loinas en verano y otoño, o la de la trucha, curso abajo hasta Gernika, en primavera.

Los anfibios son muy abundantes en humedales y ecosistemas ligados a los ríos y fuentes, y en su lista se incluye la rana patilarga (*Rana ibérica*), endemismo ibérico que sólo se ha encontrado aquí en la zona de Mape-Busturia (Bea, 1985). También debe destacarse en sus proximidades la inusual presencia de la rana bermeja (*Rana temporaria*), habitualmente vinculada a zonas montañosas altas, que está citada como recogida en zonas cercanas al entorno de Busturia-Mape-Artigas pero ya fuera de la cuenca del Urdaibai, por lo que no se ha incluido en la lista.

El único reptil acuático es la culebra de agua (*Natrix maurica*) que habita principalmente en la zona de transición río-estuario.

La **marisma** es una de las zonas de mayor interés faunístico. Alberga gran número de especies de aves (que se alimentan de macroinvertebrados marinos, como gusanos, berberechos, crustáceos y otros), y que están representadas especialmente por los grupos de limícolas o Charadriiformes (como

zarapitos, correlimos, agujas, agachadizas, ostreros y demás –vease la obra citada de Galarza–) y anátidas (ánser común, ánades, cerceta, negrón, y otras especies notables por su rareza), además de gaviotas, cormoranes, espátulas, etc., y especies en peligro de extinción en Europa, como el águila pescadora (Galarza, 1989). Pero también son importantes sus peces, anfibios, reptiles y mamíferos. Aquí, entre los primeros se encuentra también el reo y el cambusino enano, junto a anguila, platija y corcón o muble. Entre los mamíferos debe señalarse la presencia de visón europeo (Alvarez et al., 1985, 1989).

Los **bosques-galería** que bordean los ríos se encuentran bien conservados en las zonas de cabecera idóneas, es decir, donde el suelo es ya lo suficientemente profundo como para permitir el desarrollo de los alisos, pero muy degradados o incluso desaparecidos en los tramos bajos. En zonas inferiores del Oka la vegetación puede limitarse sólo a vestigios, ya que la campiña (o los terrenos urbanizados o industriales) llega a extenderse casi hasta el mismo borde del río. En todo caso los pocos arbolillos, arbustos o maleza de ribera que se conserva deja ver restos de la comunidad faunística característica, integrada por aves (lavanderas, ruiseñor bastardo, mirlos, etc. y también martín pescador que vive sólo en riberas de ríos limpios), mamíferos, todas las especies de anfibios y también varias de reptiles.

La unidad ambiental de **campiña** que hemos definido reúne todos los medios alterados históricamente por acción humana: cultivos –prados, huertas, frutales– y asentamientos humanos, dispersos –caseríos– o más o menos aglutinados formando barrios y pueblos. No hay en la zona núcleos urbanos importantes, por lo que la fauna que se puede encontrar en los mayores (Gernika y Bermeo), que presentan huertos y parques, difiere muy poco de la de campiña abierta. Hay también zonas industrializadas, especialmente en el tramo final del Oka, pero de extensión relativamente poco importante. La fauna de campiña es muy rica y diversa a consecuencia de la alta heterogeneidad del ambiente densamente parcelado y que conserva setos y bosquetes, y presenta entornos fluvial y de marisma muy próximos. Los números de aves, mamíferos y reptiles citadas en esta unidad ambiental son los más elevados (hasta 82, 22 y 7 especies, respectivamente), y entre ellos se encuentran muchas especies protegidas o señaladas como importantes. Entre los mamíferos son muy abundantes los roedores e insectívoros, como musarañas y topillos, ratones de campo y ratas, topos en prados y huertas abandonadas y también comadrejas y turones. La campiña es especialmente importante para los passeriformes migrantes en invierno y paso (en particular estornino pinto, pinzón vulgar y bisbita común) (Galarza, 1987).

Los bosques de repoblación de especies autóctonas (**pinar**es y **eucaliptales**) son los menos ricos en fauna, especialmente el eucaliptal. Este bosque no ocupa extensiones importantes en el área, pero con motivo de los incendios sufridos en ella durante los dos últimos años, se están repoblando con eucalipto grandes extensiones en cabecera de cuencas. Es un cultivo sin sotobosque y de gran homeogeneidad, y que produce transformaciones edáficas importantes que empobrecen la fauna de este medio. La especie de ave más común es el car-

bonero garrapinos, en invierno. Hay también reyezuelo listado y chochín, entre otros. La comunidad faunística de pinar es equivalente a la de los bosques autóctonos, pero muy reducida y pobre (ver Carrascal, 1986, y Galarza, 1989). Dominan las especies de aves citadas también como más abundantes en el eucaliptal.

El **robledal** y bosques caducifolios autóctonos presentan una riqueza bastante mayor, si bien no toda la esperable ya que son ambientes muy degradados por acción humana y limitados a unas pocas manchas aclaradas, algo más frecuentes en las proximidades de cabeceras fluviales y formando en general pequeños bosquetes dispersos en el área. En todo caso la conservación de estas pocas manchas forestales es importantísima para permitir la supervivencia de muchas especies de vertebrados.

El **encinar cantábrico** es uno de los ecosistemas más importantes de la zona. La pobreza de los terrenos donde se

desarrolla, kársticos con suelos poco profundos, lo ha librado de la acción humana, limitada a explotarlo como recurso de leña; la pérdida de importancia de esta actividad ha permitido su recuperación. Es un bosque intrincado e inaccesible con sotobosque muy rico y formado en gran parte por trepadoras como la zarzaparrilla, en el que se ha desarrollado una comunidad especialmente interesante de mamíferos que incluye varias especies de gran valor faunístico (gato montes, zorro, ardilla, tejón, erizo, diversas musarañas, topillo rojo, gineta, etc.) (Aranzadi, 1984). El medio no es muy válido para las aves, dado lo intrincado de su espesura, pero sí también para reptiles que están representados por 4 especies.

Por último, hay algunas especies de aves que se han encontrado sólo en las zonas de **prados y roquedos de altura**, a partir de los 800 m., como la alondra y la collalba gris, de zonas mediterráneas y mesetarias. No tenemos datos de la fauna de las otras clases de vertebrados de esta unidad ambiental.

TABLA I. DISTRIBUCION DE LA FAUNA DE VERTEBRADOS EN LAS UNIDADES AMBIENTALES DISTINGUIBLES EN LA CUENCA DEL RIO OKA Y ESTUARIO DE MUNDAKA-URDABAI.

Unidades ambientales: Según están definidas en resultados ..

CO: acantilados y roquedos costeros; playas.

AG: Aguas dulces y estuarinas.

MA: marismas y humedales dulces en relación con el estuario.

GA: Bosque-galería (aliseda, principalmente), sotos y en general entornos de riberas fluviales.

CA: Campiña: cultivos, prados, landas, bosquetes, setos.

PI: Pinares

EU: Eucaliptales

RO: Bosques de roble y bosque mixto

EN: Bosque cantábrico de encinas

MO: Prados y roquedos montanos, no bosques ni bosquetes)

Abundancias: c = común; r = raro.

Especie protegida = *; de valor faunístico especial = • (por estar clasificada en categoría II según el convenio de Berna, o amenazada de extinción o vulnerable, o ser especialmente sensible a actuaciones en Euskadi o en la zona de estudio).

UNIDAD AMBIENTAL:	CO	AG	MA	GA	CA	PI	EU	RO	EN	MO	Total ambtes
PECES											
<i>Anguilla anguilla</i> •	c	c									2
<i>Barbus bocagei</i> •	c										1
<i>Chondrostoma toxostoma</i>	r	r									2
<i>Noemacheilus barbatulus</i>	c										1
<i>Phoxinus phoxinus</i>	c	c									2
<i>Pomatoschistus microps</i> •	r										1
<i>Chelon labrosus</i>	r	r									2
<i>Platichthys flesus</i>	r	c									2
<i>Salmo trutta trutta</i> •	r	r									2
<i>Salmo trutta fario</i>	c										1
ANFIBIOS											
<i>Bufo bufo</i>	c	c	c								3
<i>Alytes obstetricans</i> *	c	c	c								3
<i>Hyla arborea</i> •		r	r								2
<i>Rana iberica</i> •	r		r								2
<i>Rana perezi</i>	c	c	c								3
<i>Salamandra salamandra</i> •	r	r	r	r	r			r	r		7
<i>Triturus helveticus</i> *	c	c	c								3
<i>Triturus marmoratus</i> *	r	r	r	r							4
REPTILES											
<i>Anguis fragilis</i> *				c					c		2
<i>Elaphe longissima</i> •				c	c	c			c		4
<i>Natrix maura</i> *				c							1
<i>Natrix natrix</i> *	c		c								2
<i>Lacerta schreiberi</i> •				c	c	c			c		4
<i>Lacerta viridis</i> •					r	r					2
<i>Lacerta vivipara</i> *		c			c						2
<i>Podarcis hispanica</i> *				r					r		2
<i>Podarcis muralis</i> •	c				c						2
<i>Chalcides chalcides</i> *					c						1
<i>Vipera seoanei</i>					c			c			2

UNIDAD AMBIENTAL:	CO	AG	MA	GA	CA	PI	EU	RO	EN	MO	Total
ambtes											
AVES											
<i>Anas acuta</i>			r								1
<i>Anas clypeata</i>			r								1
<i>Anas crecca</i>			r								1
<i>Anas penelope</i>			c								1
<i>Anas platyrhynchos</i>			c								1
<i>Anas strepera</i>			r								1
<i>Anser anser</i>			c								1
<i>Aythya ferina</i>			r								1
<i>Melanitta nigra</i>			r								1
<i>Mergus serrator</i>			r								1
<i>Apus apus</i> *					c						1
<i>Apus melba</i> *					r						1
<i>Caprimulgus europaeus</i> *					r						1
<i>Ardea cinerea</i> *			c								1
<i>Ardea purpurea</i> *			r								1
<i>Egretta garzetta</i> *			c								1
<i>Ciconia ciconia</i> *			r		r						2
<i>Platalea leucorodia</i> *			c								1
<i>Columba livia</i>	r										1
<i>Columba oenas</i>					c						1
<i>Columba palumbus</i>					r			r			2
<i>Streptopelia turtur</i> *					r						1
<i>Alcedo atthis</i> *				r							1
<i>Cuculus canorus</i> *					c			c	c		3
<i>Alca torda</i> *	c										1
<i>Fratercula arctica</i> *	r										1
<i>Uria aalge</i> *	r		r								2
<i>Arenaria interpres</i> *			r								1
<i>Charadrius alexandr.</i> *			r								1
<i>Charadrius dubius</i> *			r								1
<i>Charadrius hiaticula</i> *			r								1
<i>Pluvialis apricaria</i> *			r								1
<i>Pluvialis squatarola</i> *			c								1
<i>Vanellus vanellus</i> *					c						1
<i>Haematopus ostralegus</i> *	c		c								2
<i>Larus argentatus</i>	c		c								2
<i>Larus fuscus</i>	r										1
<i>Larus marinus</i> *	r		r								2
<i>Larus ridibundus</i>	c		c								2
<i>Rissa tridactyla</i> *	r		r								2

UNIDAD AMBIENTAL:	CO	AG	MA	GA	CA	PI	EU	RO	EN	MO	Total
ambtes											
AVES (continuación)											
<i>Sterna albifrons</i> *			r								1
<i>Sterna hirundo</i> *			r								1
<i>Sterna sandvicensis</i> *	c		c								2
<i>Recurvirostra avoset.</i> *			r								1
<i>Actitis hypoleucos</i> *			c	c							2
<i>Calidris alba</i> *			r								1
<i>Calidris alpina</i> *			c								1
<i>Calidris canutus</i> *			c								1
<i>Calidris ferruginea</i> *			r								1
<i>Calidris minuta</i> *			r								1
<i>Gallinago gallinago</i> *			c								1
<i>Limosa lapponica</i> *			c								1
<i>Lymnocyrtus minimus</i> *			c								1
<i>Numenius arquata</i> *			r								1
<i>Numenius phaeopus</i> *			r								1
<i>Scolopax rusticola</i> *					r					r	2
<i>Tringa nebularia</i> *			r								1
<i>Tringa ochropus</i> *			r								1
<i>Tringa totanus</i> *			c								1
<i>Athene noctua</i> *					r						1
<i>Otus scops</i> *					r						1
<i>Strix aluco</i> *					c			c			2
<i>Tyto alba</i> *	c				c						2
<i>Accipiter gentilis</i> *								r			1
<i>Accipiter nisus</i> *					r						1
<i>Buteo buteo</i> *					c			c			2
<i>Circus cyaneus</i> *					r						1
<i>Gyps fulvus</i> *										r	1
<i>Milvus milvus</i> *					c						1
<i>Milvus migrans</i> *			r	r	r						3
<i>Pernis apivorus</i> *	r				r			r			3
<i>Circus gallicus</i> *					r						1
<i>Circus aeruginosus</i> *			r		r						2
<i>Falco peregrinus</i> *	r										1
<i>Falco subbuteo</i> *					r			r			2
<i>Falco tinnunculus</i> *	c				c						1
<i>Coturnix coturnix</i> *					r						1
<i>Phasianus colchicus</i>				r	r			r			3
<i>Gavia arctica</i> *			r								1
<i>Gavia immer</i> *			r								1
<i>Gavia stellata</i> *			r								1
<i>Grus grus</i> *			c								1

UNIDAD AMBIENTAL:	CO	AG	MA	GA	CA	PI	EU	RO	EN	MO	Total ambtes
AVES (continuación)											
<i>Otis tetrax</i> *					r						1
<i>Fulica atra</i>			r								1
<i>Gallinula chloropus</i>			c								1
<i>Rallus aquaticus</i>			c								1
<i>Aegithalos caudatus</i> *					r			r	r		3
<i>Alauda arvensis</i>										c	1
<i>Certhia brachydactyla</i> *						c	c	c	c		4
<i>Cinclus cinclus</i> *			r	r							2
<i>Corvus corax</i>	r									r	2
<i>Corvus corone</i>					c			c			2
<i>Garrulus glandarius</i>						c		c	c		3
<i>Pica pica</i>					c						1
<i>Plectrophenax nivalis</i> *	r				r						2
<i>Millaria calandra</i>					r						1
<i>Acanthis cannabina</i>					r					r	2
<i>Carduelis carduelis</i>					c						1
<i>Carduelis chloris</i>					c						1
<i>Carduelis spinus</i> *						r					1
<i>Emberiza cia</i> *					r						1
<i>Emberiza citrinella</i> *					c						1
<i>Emberiza hortulana</i> *					r						1
<i>Emberiza schoeniclus</i> *			r								1
<i>Fringilla coelebs</i> *					c	c	c	c	c		4
<i>Fringilla montifringil.</i> *					r			r			2
<i>Loxia curvirostra</i> *						r					1
<i>Pyrrhula pyrrhula</i> *					c	c		c	c		4
<i>Serinus serinus</i>					c						1
<i>Delichon urbica</i> *					c						1
<i>Hirundo rustica</i> *					c						1
<i>Lanius collurio</i> *					c						1
<i>Lanius excubitor</i> *					r						1
<i>Lanius senator</i> *					r						1
<i>Anthus campestris</i> *			c		c						2
<i>Anthus pratensis</i> *					c						1
<i>Anthus trivialis</i> *					c						1
<i>Motacilla alba</i> *				c	c						2
<i>Motacilla cinerea</i> *			c	c							2
<i>Motacilla flava</i> *			c								1
<i>Acrocephalus arundin.</i> *			r	r							2
<i>Acrocephalus scirpac.</i> *			c								1
<i>Acrocephalus schoech.</i> *			r	r							2
<i>Cettia cetti</i> *			c	c							2

UNIDAD AMBIENTAL:	CO	AG	MA	GA	CA	PI	EU	RO	EN	MO	Total ambtes
AVES (continuación)											
<i>Cisticola juncidis</i> *			c		c						2
<i>Erithacus rubecula</i> *					c	c	c	c	c		5
<i>Hippolais polyglotta</i> *			c	c	c				c		4
<i>Locustella luscinioid.</i> *			r								1
<i>Locustella naevia</i> *			c		c						2
<i>Luscinia megarhynchos</i> *					r						1
<i>Monticola saxatilis</i> *										r	1
<i>Monticola solitarius</i> *	r										1
<i>Muscicapa striata</i> *					c						1
<i>Oenanthe oenanthe</i> *										r	1
<i>Phoenicurus ochruros</i> *	r									r	2
<i>Phoenicurus phoenicurus</i> *					r						1
<i>Phylloscopus bonelli</i> *								r	r		2
<i>Phylloscopus collybita</i> *						c		c	c		3
<i>Phylloscopus trochilus</i> *			r	r	r			c	c	c	3
<i>Prunella modularis</i> *					c	c		c	c	c	5
<i>Regulus ignicapillus</i> *						c	c	c			3
<i>Regulus regulus</i> *						r		r	r		3
<i>Saxicola rubetra</i> *			c		c						2
<i>Saxicola torquata</i> *			c		c					c	3
<i>Sylvia atricapilla</i> *					c	c	c	c	c		5
<i>Sylvia borin</i> *					c				c		2
<i>Sylvia communis</i> *					r						1
<i>Sylvia undata</i> *					r				r		2
<i>Turdus iliacus</i> *			c		c						2
<i>Turdus merula</i> *					c		c	c	c		4
<i>Turdus philomelos</i> *					c	c		c			3
<i>Turdus pilaris</i> *					r						1
<i>Turdus viscivorus</i> *					r			r			2
<i>Oriolus oriolus</i> *				r	r			r			3
<i>Parus ater</i> *						c		c			2
<i>Parus caeruleus</i> *							c	c			2
<i>Parus cristatus</i> *						c					1
<i>Parus major</i> *					c	c	c		c		4
<i>Parus palustris</i> *					r			r			2
<i>Passer domesticus</i>					c			c			2
<i>Passer montanus</i>					c						1
<i>Sturnus vulgaris</i>			c		c						2
<i>Troglodytes troglodyt.</i> *				c		c		c			3
<i>Upupa epops</i> *					c						1
<i>Phalacrocorax aristot.</i> *	c										1
<i>Phalacrocorax carbo</i> *	c		c								2

UNIDAD AMBIENTAL:	CO	AG	MA	GA	CA	PI	EU	RO	EN	MO	Total ambtes
AVES (continuación)											
<i>Sula bassana</i> *	r										1
<i>Dendrocopus minor</i> **					r			r			2
<i>Jynx torquilla</i> **					c						1
<i>Picus viridis</i> **						c		c	c		3
<i>Puffinus puffinus</i> **	c		c								2
<i>Hydrobates pelagicus</i> **	r										1

MAMIFEROS											
<i>Vulpes vulpes</i>					r			r	r		3
<i>Felis silvestris</i> **									r		1
<i>Martes foina</i>					r				r		2
<i>Meles meles</i>					r	r	r		r		4
<i>Mustela nivalis</i>			r		r						2
<i>Mustela luteola</i> *			r								1
<i>Putorius putorius</i>			r	r							2
<i>Genetta genetta</i>					r	r	r		r		4
<i>Rhinolophus sp.</i> *					c						1
<i>Erinaceus europaeus</i>					c				c		2
<i>Crocidura russula</i>					c						1
<i>Crocidura suaveolens</i>			r	r	r						3
<i>Neomys fodiens</i>				c	c						2
<i>Sorex araneus</i>						r	r		r		3
<i>Sorex coronatus</i>					c						1
<i>Sorex minutus</i>				r	r	r			r		4
<i>Talpa europaea</i>					c						1
<i>Arvicola sapidus</i>			c	c							2
<i>Clethrionomys glareolus</i>					c	c	c		c		4
<i>Microtus agrestis</i>			c	c	c						4
<i>Microtus lusitanicus</i>			c	c	c						2
<i>Microtus pyrenaicus</i>			c	c	c						3
<i>Apodemus sylvaticus</i>			c		c						2
<i>Micromys minutus</i>					r						1
<i>Mus musculus</i>					c						1
<i>Rattus norvegicus</i>			c		c						2
<i>Rattus rattus</i>			c	c	c						3
<i>Sciurus vulgaris</i>						c		c	c		3

UNIDAD AMBIENTAL:	CO	AG	MA	GA	CA	PI	EU	RO	EN	MO
Total Peces	/	10	5	/	/	/	/	/	/	/
Total Anfibios	-	7	7	8	2	1	-	1	1	-
Total Reptiles	1	1	1	3	7	3	3	1	4	-
Total Aves	24	/	73	14	82	18	9	33	18	10
Total Mamíferos	-	/	11	8	22	6	4	2	10	-

Total VERTEBRADOS en cada unid.ambiental	25	17	97	33	113	28	16	37	33	10
---	----	----	----	----	-----	----	----	----	----	----

3.3. EVALUACION COMPARATIVA DE LAS UNIDADES AMBIENTALES SEGUN LA FAUNA DE VERTEBRADOS QUE SE ENCUENTRA EN ELLAS

Las condiciones faunísticas generales de cada uno de las unidades ambientales se resumen en la tabla II.

La semejanza entre las diferentes unidades ambientales establecida por su condición faunística, y que mide la diversidad B de los ambientes (Magurran, 1988) está representada en

Tabla II											
Condiciones faunísticas de las diferentes unidades ambientales: de la cuenca del Oka y entorno de Urdaibai											
Valores: *** alto; ** medio; * bajo; ? poco estudiado											
UNIDAD AMBIENTAL:	CO	AG	MA	GA	CA	PI	EU	RO	EN	MO	
CONDICION:											
Riqueza faunística	**	***	***	**	***	*	*	**	**	?	
Calidad de fauna	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	
Conservación	**	**	**	*	**	**	**	*	**	**	
Fragilidad	**	***	***	***	**	*	*	***	**	**	
Reversibilidad	*	*	*	**	***	***	***	*	**	*	
Interés científico	***	***	***	***	**	*	*	***	***	***	

el dendrograma de la figura 2. Un primer grupo reúne los ambientes acuáticos, con máxima afinidad entre aguas dulces y hábitats de vegetación ribereña, con marismas y humedales y, más alejados, los sistemas costeros como playas y cantiles. El segundo grupo presenta una marcada asociación entre sistemas boscosos: pino y encinar, con eucaliptal, a los que se una robledal y que constituyen grupo hermano de los sistemas de campiña; mucho más alejadamente se agregan los ambientes montanos que están muy poco caracterizados ya que en ellos, muy poco importantes en la zona, apenas se han citado algunas especies de avifauna pero no hay censos de otros grupos que sin duda deben encontrarse presentes. Es digno de hacerse notar que las dos unidades ambientales menos estudiadas, que son la zona costera y el ambiente montano para las que casi sólo se citan aves, se separan claramente de los grupos a que pertenecen: acuático el primero y terrestre el segundo.

En síntesis, y salvo para las áreas de repoblaciones, cabe señalar de nuevo el alto interés científico de la zona, —que ha hecho que sea declarada zona de Reserva de la Biosfera—, así como la gran fragilidad de muchas de sus unidades ambientales y la irreversibilidad de los procesos que provoquen su degradación.

BIBLIOGRAFIA

- ARANZADI, Soc. Ciencias. 1984. Estudio ecológico del valle y estuario de la ría de Mundaka-Gernika. Informe preliminar. Gobierno Vasco, Viceconsejería de Medio Ambiente.
- ALVAREZ, J., A. BEA, J.M. FAUS, E. CASTIEN e I. MENDIOLA. 1985. Atlas de los vertebrados continentales de Alava, Vizcaya y Guipúzcoa (excepto Chiroptera). Gobierno Vasco, Viceconsejería de Medio Ambiente.
- ALVAREZ, J., A. BEA, J.M. FAUS, E. CASTIEN e I. MENDIOLA. 1989. Vertebrados de la Comunidad Autónoma Vasca. Gobierno Vasco, Viceconsejería de Medio Ambiente.
- BEA, A. 1983. Nuevas citas para la herpetofauna del País Vasco. *MUNIBE*, 32 (1/2): 89-91.
- BENITO, J., E. CASTIEN, I. MENDIOLA y E. PEMAN. 1985. Algunos aspectos de la ecología de los micromamíferos del País Vasco. *MUNIBE*, 37: 101-110.
- CARRASCAL, L.M. 1985. Selección de hábitat en un grupo de aves forestales del Norte de la Península Ibérica: importancia de la estructura de la vegetación y composición interespecífica. *DOÑANA ACTA VERTEBRATA*, 12 (1): 75-92.
- CARRASCAL, L.M. 1986. Estructura de las comunidades de aves de las repoblaciones de *Pinus radiata* en el País Vasco Atlántico. *MUNIBE*, 38:3-8.
- CARRASCAL, L.M., TELLERTA, J.L. 1988. Relación entre la avifauna y la estructura de la vegetación en los medios agrícolas en el Norte de la Península Ibérica (País Vasco Atlántico). *MUNIBE*, 40:9-17.
- DOADRIO, I. 1987. Peces continentales ibéricos, en relación con la tipificación de zonas fluviales de la península. Informe para el Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Madrid.
- GALARZA, A. 1987. Paseriformes en una campaña costera. *MUNIBE*, 39:3-8.
- GALARZA, A. 1989. Urdaibai. Avifauna de la ría de Gernika. Diputación Foral de Bizkaia. Dpto. Agricultura.
- ICONA, 1986. Lista roja de los vertebrados ibéricos. Pub. Minist. Agricultura, Pesca y Alimentación.
- MAGURRAN, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Croom Helm, London. (Hay traducción española).
- ORIVE, E. y A. RALLO. 1991. Ríos de Bizkaia. Diputación Foral de Bizkaia. Dptos. de Cultura y de Estudios Territoriales.
- RALLO, A, E. ORIVE, A. BASAGUREN, L. DOCAMPO, B. G.de BIKUÑA, E. RICO y M. SEVILLANO. Caracterización físicoquímica y biológica de la red fluvial de Vizcaya. Diputación Foral.
- SNEATH, P.H.A. & R.R. SOKAL. 1973. Numerical taxonomy. Freeman & Co., San Francisco, 573 pp.

ANEXO

LISTADO TAXONÓMICO-FAUNÍSTICO DE LOS VERTEBRADOS CONTINENTALES HABITANTES EN LA CUENCA DEL RIO OKA Y ZONA ESTUARINA DE MUNDAKA

Incluye: clasificación taxonómica de cada especie citada en el área de estudio, sus nombres científico y vulgar, si es especie incluida como de interés especial por el Real Decreto 439/90, su abundancia relativa en la zona y los ambientes en que se encuentra.

PECES

Orden Anguilliformes**Familia Anguillidae**

Anguilla anguilla (Anguila).

Común. Río

Orden Cypriniformes**Familia Cyprinidae**

Barbus bocagei (Barbo común).

Común. Tramo medio de río

Chondrostoma toxostoma (Loina).

Rara. Río

Noemacheilus barbatulus (Locha de río).

Común. Tramo medio de río

Phoxinus phoxinus (Piscardo, Ezkailua).

Común. Río

Orden Perciformes**Familia Gobiidae**

Pomatoschistus microps (Cabuxino enano).

Rara. Marismas y estuarios

Familia Mugilidae

Chelon labrosus (Muble).

Común. Tramo de transición de río

Orden Pleuronectiformes**Familia Pleuronectidae**

Platichthys flesus (Platija).

Común. Estuario, tramo fluvial de transición

Orden Salmónidos**Familia Salmonidae**

Salmo trutta trutta (Trucha marisca, reo).

Rara. Estuario, zona fluvial de transición

Salmo trutta fario (Trucha común)

Común. Río

ANFIBIOS

Orden Anura**Familia Bufonidae**

Bufo bufo (Sapo común).

Común. Habitats húmedos y aguas

Familia Discoglossidae

Alytes obstetricans (Sapo partero). De interés especial

Común. Hábitats húmedos

Familia Hylidae

Hyla arborea (Rana de San Antonio). De interés especial

Rara. Zonas encharcadas, humedales, vegetación helófitas

Familia Ranidae

Rana iberica (Rana patilarga). De interés especial

Muy rara. Riberas de ríos

Rana perezi (Rana común).

Común. Hábitats húmedos y aguas

Orden Urodela**Familia Salamandridae**

Salamandra salamandra (Salamandra común).

Rara. Bosques, vegetación de ribera, prados húmedos, humedales.

Triturus helveticus (Tritón palmeado). De interés especial

Común. Río y hábitats terrestres húmedos

Triturus marmoratus (Tritón jaspeado). De interés especial

Rara. Zonas húmedas, pastizales

REPTILES

Orden Squamata**Familia Anguidae**

Anguis fragilis (Lución). De interés especial

Común. Campiña, robledal, bosque mixto

Familia Colubridae

Elaphe longissima (Culebra de Esculapio). De interés especial Común. Campiñas, bosques mixtos frescos y repoblados

Natrix maura (Culebra de agua). De interés especial

Común. Ríos y vegetación de ribera

Natrix natrix (Culebra de collar). De interés especial

Común. Campiña, ríos y vegetación de ribera

Familia Lacertidae

Lacerta schreiberi (Lagarto verdinegro). De interés especial

Común. Campiña, cultivos y bosques

Lacerta viridis (Lagarto verde). De interés especial

Rara. Bosques repoblados de altura

Lacerta vivipara (Lagartija de turbera). De interés especial

Común. Campiña, humedal, turbera

Podarcis hispanica (Lagartija ibérica). De interés especial
Rara. Cultivo y barbechos, encinar cantábrico

Podarcis muralis (Lagartija roquera). De interés especial
Común. Campiña, roble, landa y costa

Familia Scincidae

Chalcides chalcides (Eslizón tridáctilo). De interés especial
Rara. Prados, cultivos

Familia Viperidae

Vipera seoanei (Víbora de Seoane).
Común. Campiña, landa y robledal

AVES

Orden Anseriformes

Familia Anatidae

Anas acuta (Anade rabudo).
Rara. Estuarios, humedales. Invernante escaso

Anas clypeata (Pato cuchara).
Rara. Marisma y humedal. De paso

Anas crecca (Cerceta común).
Rara. Marisma y humedal. Invernante escaso

Anas penelope (Anade silbón).
Común. Marisma y humedal. Invernante

Anas platyrhynchos (Anade real).
Común. Marisma y humedal. Invernante

Anas strepera (Anade friso).
Rara. Marisma y humedal. Invernante escaso

Anser anser (Ansar común).
Común. Marisma y humedal. Invernante

Aythya ferina (Porrón común).
Rara. Humedales del interior. Invernante

Melanitta nigra (Negrón común).
Rara. Estuario, marisma. Invernante

Mergus serrator (Serreta mediana).
Muy rara. Mar y marismas; islas

Orden Apodiformes

Familia Apodidae

Apus apus (Vencejo común). De interés especial
Común. Zonas urbanas y rurales. Estival

Apus melba (Vencejo real). De interés especial
Rara. Ambientes urbanos y rurales. De paso

Orden Caprimulgiformes

Familia Caprimulgidae

Caprimulgus europaeus (Chotacabras gris). De interés especial.
Rara. Landas y bordes de bosques mixtos. Estival

Orden Ciconiformes

Familia Ardeidae

Ardea cinerea (Garza real). De interés especial
Común. Marismas y humedales. Invernante

Ardea purpurea (Garza imperial). De interés especial
Rara. Marismas y humedales. De paso

Egretta garzetta (Garceta común). De interés especial
Común. Marismas y humedales. Invernante

Familia Ciconiidae

Ciconia ciconia (Cigüeña blanca). De interés especial
Rara. Humedales y prados húmedos. De paso

Familia Threskiornitidae

Platalea leucorodia (Espátula). De interés especial
Común. Marisma, estuario, humedales. Estival y de paso

Orden Columbiformes

Familia Columbidae

Columba livia (Paloma bravía).
Rara. Acantilados costeros. Invernante

Columba oenas (Paloma zurita).
Común. Campiña. De paso

Columba palumbus (Paloma torcaz).
Rara. Bosques caducifolios y campiña. De paso

Streptopelia turtur (Tortola común).
Rara. Campiñas y arbolado. Estival

Orden Coraciiformes

Familia Alcedinidae

Alcedo atthis (Martín pescador). De interés especial
Rara. Río y vegetación de riberas

Orden Cuculiformes

Familia Cuculidae

Cuculus canorus (Cuco). De interés especial
Común. Bosques y campiña

Orden Charadriiformes

Familia Alcidae

Alca torda (Alca común). De interés especial
Común. Zonas de costa

Fratercula arctica (Frailecillo). De interés especial
Rara. Acantilado costero. Invernante

Uria aalge (Arao común). De interés especial
Rara. Aguas costeras. Invernante escaso

Familia Charadriidae

Arenaria interpres (Vuelvepiedras). De interés especial
Rara. Marismas y humedales. De paso

Charadrius alexandrinus (Chorlitejo patinegro). De interés especial.
Rara. Marismas y humedales. Invernante

Charadrius dubius (Chorlitejo chico). De interés especial
Rara. Marismas y humedales. Invernante

Charadrius hiaticula (Chorlitejo grande). De interés especial
Rara. Marismas. Invernante

Pluvialis apricaria (Chorlito dorado común).
Rara. Marisma. Invernante

Pluvialis squatarola (Chorlito gris). De interés especial
Común. Marisma. Invernante

Vanellus vanellus (Avefría).
Común. Campiñas y landas, cultivos. Invernante

Familia Haematopodidae

Haematopus ostralegus (Ostrero). De interés especial
Común. Marismas y humedales. Invernante

Familia Laridae

Larus argentatus (Gaviota argétea).
Común. Acantilados costeros

Larus fuscus (Gaviota sombría).
Rara. Cantiles

Larus marinus (Gavión). De interés especial
Muy rara. Acantilados marinos y marisma

Larus ridibundus (Gaviota reidora).
Común. Marisma y costa

Rissa tridactyla (Gaviota tridáctila). De interés especial
Rara. Marisma y costa. Invernante escasa

Sterna albifrons (Charrancillo). De interés especial
Rara. Marisma. De paso

Sterna hirundo (Charrán común). De interés especial
Rara. Marisma. De paso

Sterna sandvicensis (Charrán patinegro). De interés especial
Común. Marisma, costa. De paso

Familia Recurvirostridae

Recurvirostra avosetta (Avoceta). De interés especial
Rara. Marismas

Familia Scolopacidae

Actitis hypoleucos (Andarríos chico). De interés especial
Común. Ríos, arroyos y costa. Invernante raro

Calidris alba (Correlimos tridáctilo). De interés especial
Rara. Marisma. De paso

Calidris alpina (Correlimos común). De interés especial
Común. Marisma. Invernante

Calidris canutus (Correlimos gordo). De interés especial
Común. Marisma. Invernante escaso

Calidris ferruginea (Correlimos zarapitín). De interés especial.
Rara. Marisma. De paso

Calidris minuta (Correlimos menudo). De interés especial
Rara. Marisma. Invernante

Gallinago gallinago (Agachadiza común).

Común. Marismas y humedales. Invernante

Limosa lapponica (Aguja colipinta). De interés especial
Común. Estuario, marisma. Estival

Lymnocyrtus minimus (Agachadiza chica).
Común. Marismas, humedales, carrizales

Numenius arquata (Zarapito real).
Rara. Marisma. Invernante

Numenius phaeopus (Zarapito trinador). De interés especial
Rara. Marisma. De paso

Scolopax rusticola (Becada o chocha perdíz).
Rara. Campos no costeros, bosquetes húmedos. Paso e inv.

Tringa nebularia (Archibebe claro). De interés especial
Rara. Marismas

Tringa ochropus (Andarríos grande). De interés especial
Rara. Humedales y marismas. Estival

Tringa totanus (Archibebe común).
Común. Marismas, landas. De paso y estival.

Orden Estrigiformes

Familia Strigidae

Athene noctua (Mochuelo común). De interés especial
Rara. Campiña, bosque mixto y ambientes urbanos

Otus scops (Autillo). De interés especial
Muy rara. Bosquetes, cultivos, semiurbano. Estival

Strix aluco (Cárabo). De interés especial
Común. Arbolados, parques

Familia Tytonidae

Tyto alba (Lechuza común). De interés especial
Común. Claros de vegetación baja, roquederos, rurales

Orden Falconiformes

Familia Accipitridae

Accipiter gentilis (Azor). De interés especial
Rara. Bosques mixtos y robledales con claros

Accipiter nisus (Gavilán). De interés especial
Rara. Bosque mixto, campiña

Buteo buteo (Ratonero común). De interés especial
Común. Campiña, bosque mixto y landas

Circus cyaneus (Aguilucho plido). De interés especial
Rara. Landas, praderas, bosquetes

Gyps fulvus (Buitre común). De interés especial
Rara. Roquederos y pastizales montanos

Milvus migrans (Milano negro). De interés especial
Rara. Lugares húmedos, campiñas, cultivos

Milvus milvus (Milano real). De interés especial
Común. Campiñas, cultivos, bosquetes. De paso

Pernis apivorus (Halcón abejero). De interés especial
Rara. Bosques con claros

Circaetus gallicus (Aguila culebrera). De interés especial
Rara. Campiña y bosque mixto

Circus aeruginosus (Aguilucho lagunero). De interés especial
Rara. Humedales y campiña

Familia Falconidae

Falco peregrinus (Halcón común). De interés especial
Rara. Acantilados costeros

Falco subbuteo (Alcotán). De interés especial
Rara. Bosques, landa y campiña

Falco tinnunculus (Cernícalo vulgar). De interés especial
Común. Acantilados marinos, campiña, roquedos

Orden Galliformes

Familia Phasianidae

Coturnix coturnix (Codorniz).
Rara. Campiñas, pastos, landas. Estival

Phasianus colchicus (Faisán vulgar).
Introducido. Lindes de bosques, cultivo, matorral, junqueras

Orden Gaviformes

Familia Gaviidae

Gavia arctica (Colimbo ártico). De interés especial
Rara. Marismas y humedales. Invernante

Gavia immer (Colimbo grande). De interés especial
Rara. Marismas y humedales. Invernante

Gavia stellata (Colimbo chico). De interés especial
Rara. Marismas y humedales. Invernante

Orden Gruiformes

Familia Gruidae

Grus grus (Grulla común). De interés especial
Común. Marismas y humedales. De paso

Familia Otidae

Otis tetrax (Sisón).
Rara. Campiñas y pastizales. De paso

Familia Rallidae

Fulica atra (Focha).
Rara. Marismas y humedales. Invernante

Gallinula chloropus (Polla de agua).
Común. Humedales. Invernante

Rallus aquaticus (Rascón).
Común. Humedales, carrizales

Orden Passeriformes

Familia Aegithalidae

Aegithalos caudatus (Mito). De interés especial
Rara. Bosques, bosquetes, arbustos

Familia Alaudidae

Alauda arvensis (Alondra común).
Común. Pastizales y brezales montanos

Familia Certhiidae

Certhia brachydactyla (Agateador común). De interés especial
Común. Bosques

Familia Cinclidae

Cinclus cinclus (Mirlo acuático). De interés especial
Rara. Humedales o bordes de ríos. Invernante

Familia Corvidae

Corvus corax (Cuervo).
Rara. Roquedos, acantilados

Corvus corone (Corneja negra).
Común. Bosques, cultivos, campiña, landa

Garrulus glandarius (Arrendajo).
Común. Bosques de coníferas, robledales y encinares

Pica pica (Urraca).
Común. Cultivo con bosquetes, landa

Familia Embericidae

Plectrophenax nivalis (Escribano nival). De interés especial
Rara. Playas y campiñas costeras. Invernante.

Miliaria calandra (Triguero).
Rara. Zonas despejadas, cultivos, praderas

Familia Fringillidae

Acanthis cannabina (Pardillo común).
Rara. Matorrales, bosquetes, pastizales montanos

Carduelis carduelis (Jilguero).
Común. Campiña

Carduelis chloris (Verderón).
Común. Campiña

Carduelis spinus (Lúgano).
Rara. Pinares

Emberiza cia (Escribano montesino). De interés especial.
Rara. Landas. Invernante

Emberiza citrinella (Escribano cerillo). De interés especial
Común. Espacios abiertos, cultivos, matorrales

Emberiza hortulana (Escribano hortelano). De interés especial.
Rara. Landas. De paso

Emberiza schoeniclus (Escribano palustre). De interés especial.
Rara. Marisma y carrizales. Invernante

Fringilla coelebs (Pinzón vulgar). De interés especial
Común. Bosques de coníferas, robledales

Fringilla montifringilla (Pinzón real). De interés especial
Rara. Bosques y zonas semiabiertas. De paso

Loxia curvirostra (Piquituerto). De interés especial
Rara. Pinares. De paso

Pyrrhula pyrrhula (Camachuelo común). De interés especial
Común. Bosques, bosquetes, campiña

Serinus serinus (Verdecillo).
Común. Bosquetes, campiña

Familia Hirundinidae

Delichon urbica (Avión común). De interés especial
Común. Praderas y ambientes urbanos. Estival

Hirundo rustica (Golondrina común). De interés especial
Común. Campiña y zonas urbanas. Estival

Familia Laniidae

Lanius collurio (Alcaudón dorsirrojo). De interés especial
Común. Campiña, setos, matorrales y praderas. Estival

Lanius excubitor (Alcaudón real). De interés especial
Rara. Lindes de bosques, sotos y malezas

Lanius senator (Alcaudón común). De interés especial
Rara. Campiña con frutales

Familia Motacillidae

Anthus campestris (Bisbita campestre). De interés especial
Común. Marisma y campiña. Invernante

Anthus pratensis (Bisbita común). De interés especial
Muy común. Campiña. Invernante

Anthus trivialis (Bisbita arbóreo). De interés especial
Común. Campiña. Estival

Motacilla alba (Lavandera blanca). De interés especial
Común. Zonas de ribera y campiña

Motacilla cinerea (Lavandera cascadeña). De interés especial
Común. Zonas de ribera, arroyos y ríos

Motacilla flava (Lavandera boyera). De interés especial
Común. Marismas y humedales. Estival

Familia Muscicapidae

Acrocephalus arundinaceus (Carricero tordal). De interés especial. Rara. Carrizos, bordes de ríos. Estival

Acrocephalus scirpaceus (Carricero común). De interés especial. Común. Humedales, carrizales. Estival

Acrocephalus schoenobaenus (Carricero común). De interés especial. Rara. Embalses, ríos y vegetación de ribera. Estival

Cettia cetti (Ruiñeñor bastardo). De interés especial
Común. Humedales, zonas arbustivas ribereñas, ríos

Cisticola juncidis (Buitrón). De interés especial
Común. Praderas de hierba alta, humedales

Erithacus rubecula (Petirrojo). De interés especial
Común. Matorrales, sotobosque umbrío, setos y huertos

Hippolais polyglotta (Zarcero común). De interés especial
Común. Campiña, humedales, bordes de ríos, encinares

Locustella luscinioides (Buscarla unicolor). De interés especial. Rara. Humedales y carrizales

Locustella naevia (Buscarla pintarroja). De interés especial
Común. Marismas, humedales, prados y landas. Estival

Luscinia megarhynchos (Ruiñeñor común). De interés especial. Rara. Campiñas y bosques, sotos y bosques. De paso

Monticola saxatilis (Roquero rojo). De interés especial
Rara. Roquedos montanos. Estival

Monticola solitarius (Roquero solitario). De interés especial
Rara. Acantilados costeros

Muscicapa striata (Papamoscas gris). De interés especial
Común. Zonas claras, arbolado, caseríos. Estival

Oenanthe oenanthe (Collalba gris). De interés especial
Rara. Pastizales montanos. Estival

Phoenicurus ochruros (Colirrojo tizón). De interés especial
Rara. Ambientes rurales, acantilados, pastizales montanos

Phoenicurus phoenicurus (Colirrojo real). De interés especial
Rara. Arbolados, campiña, ruinas. De paso

Phylloscopus bonelli (Mosquitero papialbo). De interés especial. Rara. Bosques. Estival

Phylloscopus collybita (Mosquitero común). De interés especial. Común. Bosques

Phylloscopus trochilus (Mosquitero musical). De interés especial. Rara. Bosquetes, humedales, landas. De paso

Prunella modularis (Acentor común). De interés especial
Común. Matorrales, campiña, pastizales montanos y pinares

Regulus ignicapillus (Reyezuelo listado). De interés especial
Común. Bosques

Regulus regulus (Reyezuelo sencillo). De interés especial
Rara. Bosques de pinos, robles y encinas. Invernante

Saxicola rubetra (Tarabilla norteña). De interés especial
Común. Campiña, humedales, cultivos. De paso

Saxicola torquata (Tarabilla común). De interés especial
Común. Pastizales montanos, humedales

Sylvia atricapilla (Curruca capirotada). De interés especial
Común. Bosques y bosquetes

Sylvia borin (Curruca mosquitera). De interés especial
Común. Bosquetes, campiñas. Estival

Sylvia communis (Curruca zarcera). De interés especial
Rara. Bosquetes, landas y matorrales. Estival

Sylvia undata (Curruca rabalarga). De interés especial
Rara. Bordes de encinares, argomales y bosquetes

Turdus iliacus (Zorzal alirrojo).
Común. Campiña y bosque abierto, humedales. Invernante

Turdus merula (Mirlo común).
Común. Bosque y zonas claras adyacentes

Turdus philomelos (Zorzal común).
Común. Bosques con abundante sotobosque

Turdus pilaris (Zorzal real).
Rara. Praderas, sotos y bosquetes

Turdus viscivorus (Zorzal charlo).
Rara. Bosques caducifolios montanos y bosquetes

Familia Oriolidae

Oriolus oriolus (Oropéndola). De interés especial
Rara. Sotos, bosques, alisedas, frutales. De paso

Familia Paridae

Parus ater (Carbonero garrapinos). De interés especial
Común. Pinares y eucaliptales

Parus caeruleus (Herrerillo común). De interés especial
Común. Bosques espesos, robledales, eucaliptales

Parus cristatus (Herrerillo capuchino). De interés especial
Común. Pinares

Parus major (Carbonero común). De interés especial
Común. Campiña, praderas

Parus palustris (Carbonero palustre).
Rara. Bosques caducifolios y frutales añosos.

Familia Ploceidae

Passer domesticus (Gorrión).
Común. Todo tipo de paisajes en especial los urbanos

Passer montanus (Gorrión molinero).
Común. Bosquetes, huertos y zonas rurales

Familia Sturnidae

Sturnus vulgaris (Estornino pinto).
Común. Todo tipo de paisajes

Familia Troglodytidae

Troglodytes troglodytes (Chochín). De interés especial
Común. Zonas arbustivas umbrías, espesas y boscosas

Familia Upupidae

Upupa epops (Abubilla). De interés especial.
Común. Campiña y landa, cultivos. De paso

Orden Pelecaniformes**Familia Phalacrocoracidae**

Phalacrocorax aristotelis (Cormorán moñudo). De interés especial. Común. Acantilados costeros

Phalacrocorax carbo (Cormorán grande). De interés especial
Común. Costas, estuarios. De paso e invernante.

Familia Sulidae

Sula bassana (Alcatraz común). De interés especial
Rara. Acantilados de costa

Orden Piciformes**Familia Picidae**

Dendrocopus minor (Pico menor). De interés especial
Rara. Campiña junto a bosque caducifolio

Jynx torquilla (Torcecuello). De interés especial
Común. Campiña, praderas y pastizales. Estival

Picus viridis (Pito real). De interés especial
Común. Bosques caducifolios fundamentalmente, encinares

Orden Procellariiformes**Familia Procellariidae**

Puffinus puffinus (Pardela pichoneta). De interés especial
Común. Estuario y costa. De paso

Familia Hydrobatidae

Hydrobates pelagicus (Paño común). De interés especial
Rara. Acantilado costero. Invernante

MAMIFEROSOrden Carnivora**Familia Canidae**

Vulpes vulpes (Zorro).
Rara. Bosques, zonas boscosas y abiertas

Felis silvestris (Gato montés). De interés especial
Rara. Encinar cantábrico

Familia Mustelidae

Martes foina (Garduña).
Rara. Diversidad de habitats

Meles meles (Tejón).
Rara. Encinar, bosques repoblados y campiña

Mustela nivalis (Comadreja).
Rara. Bosques, praderas, matorrales, zonas humanizadas
Mustela luteola (Visón europeo). De interés especial
Rara. Marisma y humedales

Putorius putorius (Turón).
Rara. Humedales y bosques galería

Familia Viverridae

Genetta genetta (Gineta común).
Rara. Bosques y bosquetes

Orden Chiroptera**Familia Rhinolophidae**

Rhinolophus sp. (Murciélago). De interés especial
Común. Bosques claros y zonas descubiertas

Orden Insectivora**Familia Erinaceidae**

Erinaceus europaeus (Erizo común).
Común. Campiña, matorral, cultivo, bosquetes, encinar

Familia Soricidae

Crocidura russula (Musaraña común).
Común. Prados y setos
Crocidura suaveolens (Musaraña campesina).
Rara. Bosques de ribera, humedales, bosquetes, campiña
Neomys fodiens (Musgano patiblanco).
Común. Riberas y campiñas

Sorex araneus (Musaraña colicuadrada).
Rara. Repoblaciones forestales, encinares

Sorex coronatus (Musaraña de Millet).
Común. Matorrales

Sorex minutus (Musaraña enana).
Rara. Humedales, prados y bosquetes húmedos

Familia Talpidae

Talpa europaea (Topo común).
Común. Pastos, prados, etc.

Orden Rodentia

Familia Arvicolidae

Arvicola sapidus (Rata de agua).
Común. Humedales y bosques galería, ríos y riberas.

Clethrionomys glareolus (Topillo rojo).
Común. Bosques y campiña

Microtus agrestis (Ratilla agreste).
Común. Juncuales, zonas pantanosas, prados húmedos

Microtus lusitanicus (Topillo lusitánico).
Común. Zonas de suelos maduros

Microtus pyrenaicus (Topillo pirenaico).
Común. Pastos y riberas

Familia Muridae

Apodemus sylvaticus (Ratón de campo).
Común. Prados, campiña, zonas húmedas y encinar

Micromys minutus (Ratón espiguero).
Rara. Campiña junto a prados de siega

Mus musculus (Ratón casero).
Común. Huertas, zonas urbanas

Rattus norvegicus (Rata común).
Común. Areas urbanas, basureros

Rattus rattus (Rata campestre).
Común. Humedales, landas, zonas urbanas rurales

Familia Sciuridae

Sciurus vulgaris (Ardilla).
Común. Bosques

***Pyrenaearia navasi sylvatica ssp.nov.*, UNA SUBESPECIE ORIGINADA POR UNA REGRESION GLACIAR CUATERNARIA EN EL MACIZO DEL MONCAYO**

Carlos E. Prieto (*)

RESUMEN

Se describe *Pyrenaearia navasi sylvatica ssp.nov.*, que se diferencia de la subespecie típica por presentar una concha globosa de gran tamaño (14-16.5 mm), aparato genital con un largo conducto de la espermateca y rádula con 160-170 filas de dientes y 34-37 dientes en media fila. Por su inhabitual presencia en un hábitat nemoral, se sugiere que ha debido originarse por el acantonamiento de una población en un biotopo húmedo a baja altura cuando el resto de la especie de desplazó hacia la cumbre siguiendo la última regresión glaciaria (wurmense), con el subsiguiente aislamiento altitudinal.

Palabras clave: *Pyrenaearia navasi sylvatica ssp.nov.* Descripción. Distribución. Especiación. Glaciaciones.

ABSTRACT

It is described *Pyrenaearia navasi sylvatica ssp.nov.*, which differs from the typical subspecies by its globose shell of greater size (14-16.5 mm), genital apparatus with a long spermathecal duct and radula with 160-170 rows of teeth and 34-37 teeth on half row. By its inhabitual nemoral habitat, it is suggested that its origin could be quartering of a population in wet biotope, at low altitude, when the remainder populations of *P. navasi* were displaced up to the top following the last glacial (Würm) regression.

Key words: *Pyrenaearia navasi sylvatica ssp.nov.* Description. Distribution. Speciation. Glaciations.

LABURPENA

Pyrenaearia navasi sylvatica ssp.nov. deskribatu da, zeina subespezie tipikoarekiko desberdintzatzen bait da, tamainu handiko (14-16.5 mm) maskor globularra, espermateka-dukto luzedun ugal aparatua eta 160-170 ilaradun eta ilara-erdi bakoitzeko 34-37 horztun erradula edukitzearen. Duen ezohizko habitat nemorala dela eta, azken glaziare-erregresioan (wurmiaarra) espeziea ton-torrerantz mugitu zen bitartean populazioen bat altuera txikiko biotopo heze batetan aterpetu zela iradokitzen da, horrela, isolagendu altitudinala sortezaz.

Gako hitzak: *Pyrenaearia navasi sylvatica ssp.nov.* Deskribapena. Banaketa. Espeziazioa. Glaziazioak.

(*) Departamento de Biología Animal y Genética (Zoología). Facultad de Ciencias. Universidad del País Vasco. Apdo. 644. 48080-BILBAO

INTRODUCCION

Las pequeñas diferencias conculógicas y anatómicas existentes entre las especies del género *Pyrenaearia*, el desconocimiento de su variabilidad interpoblacional y su estricta alopatría dificultan el establecimiento del *status* taxonómico de las numerosas especies nominales que lo componen (ORTIZ DE ZARATE 1956). Por tanto, su tratamiento como especies y subespecies es actualmente materia de opinión, la cual se basa en la mayor o menor entidad de las diferencias morfológicas (en concha, cuerpo, rádula y genital) y de las barreras (geográficas o ecológicas) que separan sus respectivas áreas de distribución.

Una de las especies de *Pyrenaearia* mejor caracterizadas es *P. navasi*, cuya concha córnea unicolor y su aislamiento geográfico en el macizo del Moncayo, la diferencian perfectamente del resto del género (FAGOT 1907; ORTIZ DE ZARATE 1956). Sin embargo, el hallazgo en el Moncayo, a menor altura en un biotopo nemoral, de una población morfológicamente diferente, hace necesario su descripción como una nueva subespecie de *P. navasi*. Su origen puede establecerse a partir del aislamiento ecológico y altitudinal ocasionado por la última regresión glacial.

HISTORIA

Helix Navasi fue descrita por FAGOT (1907) a partir de material recogido por el R.P. Longinos Navás en "el sitio más sombrío de la nevera de San Miguel, a unos 2.000 metros y posteriormente en más abundancia en la misma cumbre a 2.315 metros debajo de las piedras", quien la había citado previamente como *Helix carrascalopsis* (sic) (NAVAS 1904). Tras describirla, Fagot indica que a primera vista podría confundirse con una concha del grupo de *Helix rufescens* (= *Zenobiella subrufescens*) por la coloración y consistencia de su concha, de la que se separa por su concha lisa y brillante, su coloración córnea amarillenta, sus estrías onduladas y poco marcadas, su espira subconvexa, su perforación umbilical cilíndrica, etc., pero entrando sin duda en *Carascalensiana*, sección propuesta anteriormente por FAGOT (1885) para las especies pirenaicas de *Pyrenaearia*. La única mención de esta especie, aparte de la de NAVAS (1931) repitiendo la localidad típica, es la de ORTIZ DE ZARATE (1956), quien describió su rádula y aparato genital, indicando además las dimensiones de la concha (11-11.8 mm), no citadas por FAGOT (1907).

Recientemente, PRIETO (1986) en su tesis doctoral describe una nueva especie relacionada con *P. navasi* de una localidad a relativa baja altura situada también en el macizo del Moncayo (1); sin embargo, FACI (1991) considera que se tra-

ta simplemente de una variedad de mayor tamaño. Como quiera que ambos trabajos no constituyen formalmente publicaciones, dicha forma se describe ahora como subespecie, comparándose con ejemplares topotípicos de *P. navasi* y discutiéndose las argumentaciones de dicho autor.

Pyrenaearia navasi sylvatica Prieto, ssp. nov.

LOCALIDAD TIPICA. Macizo del Moncayo (Zaragoza); bajo troncos dentro de un bosque con haya y marojo; UTM WM981292, 1200m, 1.11.1985, leg. B.G. Gómez y K. Altonaga (Holotipo, UPV-Z: 2980; prep. microsc. 280-282).

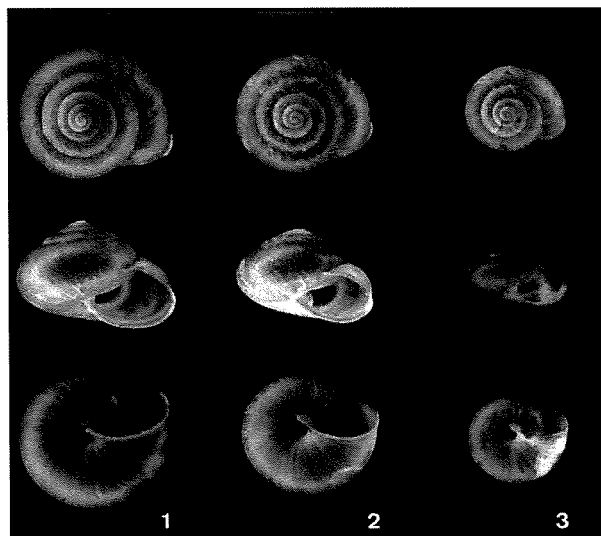
PARATIPOS. Con el holotipo (UPV-Z: 2981/2 conchas; 2982/4 ejemplares; prep. microsc. 275-279).

DERIVATIO NOMINIS. El epíteto '*sylvatica*' alude al hábitat de esta especie, único dentro de su género: bosques húmedos con *Fagus sylvatica* y *Quercus pyrenaica*, sobre suelo silíceo, bajo troncos o entre la hojarasca del suelo.

DIAGNOSIS. Concha de 14 - 16.5 mm, globosa (H/D = 0.65 - 0.75), de color córneo rojizo uniforme y con ombligo muy estrecho; el genital presenta un conducto de la espermateca largo; la rádula tiene 160-170 filas y C+34-37 dientes en media fila.

DESCRIPCION (FIGS. 1-2, 4-5)

CONCHA (Figs. 1-2). Globoso-deprimida, cónico-conveja por encima. Ombligo muy estrecho y parcialmente cubier-



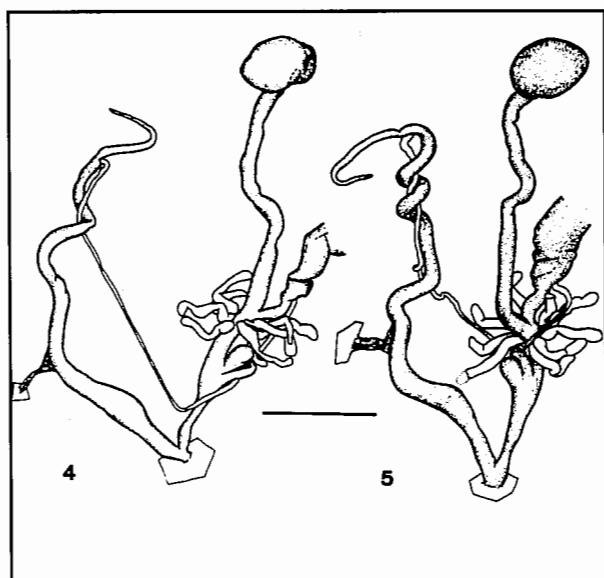
Figs. 1-3. Conchas de las subespecies de *Pyrenaearia navasi* Fagot. *P.n. sylvatica* ssp. nov.: 1, Holotipo; 2, Paratipo; 3, Topotipo de *P.n. navasi* (Nevera de San Miguel del Moncayo). Todas, x 2.5.

- (1) A la que asigna el nombre *moncayensis* porque se pretendía realzar su presencia en el macizo del Moncayo, al suponer en un primer momento que se trataba de un nuevo taxón supraespecífico, sin que fuese cambiado tras verificar su pertenencia al género *Pyrenaearia*; sin embargo, y debido a que la existencia de otro endemismo moncayense podría crear confusión entre ambos, se ha considerado más conveniente la utilización de otro nombre ya que el nombre '*moncayensis*' no tenía una entidad legal que lo impidiese. FACI (1991) alude a ella como *Pyrenaearia navasi* forma *moncayensis*

to por la reflexión del peristoma, dejando ver solamente parte de la anteúltima vuelta. Espira cónica, ligeramente convexa y poco elevada, formada por 5-5 1/2 vueltas convexas de crecimiento regular. Última vuelta vez y media más ancha que la anteúltima, redondeada toda ella y bruscamente un poco descendente junto a la abertura. Suturas marcadas. Apice pequeño, saliente, liso y de color claro. Protoconcha de casi 1 1/2 vueltas, estriada. Abertura oblicua, ovalar transversa, con los bordes marginales separados y no convergentes. Peristoma algo reflejado, frágil, blanco amarillento, por lo que resalta sobre el color córneo oscuro que le rodea externamente. No existe reborde interno pero sí una zona blanquecina. Borde columelar oblicuo, arqueado y muy reflejado sobre el ombligo. Concha delgada, brillante, frágil, de color córneo rojizo uniforme, con estrías oblicuas poco marcadas; frecuentemente se encuentra escoriada, tanto superior como inferiormente. Las conchas en alcohol presentan inferiormente zonas radiales poco evidentes de color más oscuro.

Dimensiones. Holotipo: 16.3 mm de diámetro (H/D = 0.70).
Paratipos: 14.4 mm (0.66), 14.9 mm (0.65), 14.9 mm (0.75), 15.0 mm (0.66), 16.0 mm (0.70), 14.4 mm (0.63).

APARATO GENITAL (Figs. 4-5). Atrio muy pequeño. Pene de 8-9 mm de longitud y 1 mm de anchura, ligeramente engrosado en su parte media; epifalo más largo (12-15 mm) y ligeramente más delgado que el pene, presentando 1-2 rizos (uno de los ejemplares no presenta ninguno); flagelo ligeramente más corto (5.8-6.6 mm) que la mitad del epifalo. Vagina más delgada que el pene y provista de dos sacos parcialmente fusionados entre sí, siendo el interno algo más largo que el portador del dardo, el cual es cónico y relativamente corto (1.3-1.4 mm); cuatro glándulas mucosas, tres bífidas y una trifurcada desde la base, con lo que existen nueve tubos



Figs. 4-5. Aparato genital de *Pyrenaearia navasi sylvatica* ssp. nov.: 4, Holotipo; 5, Paratipo. Escala, 5 mm.

de unos 3 mm de longitud; espermateca pequeña (3-4 mm de diámetro) y globosa, con un conducto tan largo (12-14 mm) y grueso como el epifalo.

RADULA: Larga, con 160-170 filas de dientes y con C + 34-37 dientes en media fila (3 ejemplares); a partir del 16.º o 17.º lateral deja de verse la placa basal y los endoconos no se bifurcan ni en los dientes marginales.

MANDIBULA. Amarillenta, medianamente arqueada, con 14-15 costillas que denticulan el borde cóncavo, donde puede aparecer un rostro poco marcado.

HABITAT Y DISTRIBUCION GEOGRAFICA (FIG. 6)

P. navasi sylvatica se conoce únicamente de la localidad típica y de un punto muy cercano, a similar altitud, mencionado por FACI (1991) como forma *moncayensis* (ver nota 1), los cuales están separados del área de distribución conocida de *P. n. navasi* por unos 600 m de desnivel.

En este sentido, FACI (1991) ha muestreado intensivamente la ladera nororiental del macizo del Moncayo con resultados negativos en todas las localidades situadas entre 1.200 y 1.800 m (salvo un punto intermedio con dos conchas vacías de pequeño tamaño) y resultados positivos, tanto por debajo

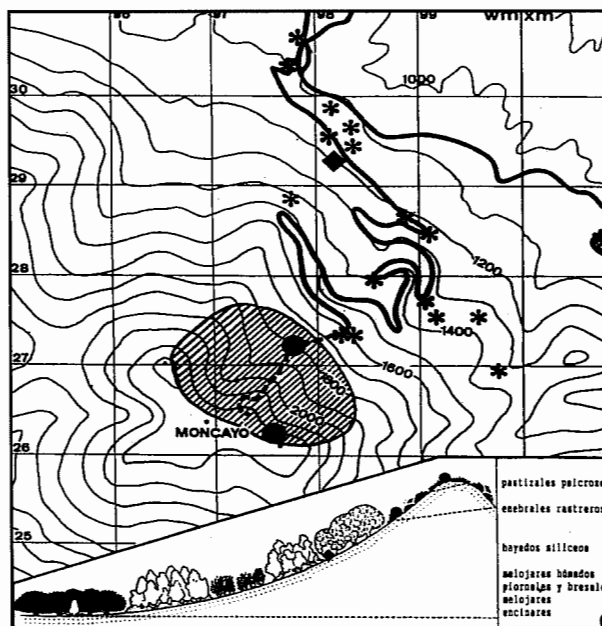


Fig. 6. Mapa del Macizo del Moncayo y distribución altitudinal de su vegetación en la ladera norte con la situación de las localidades de las subespecies de *Pyrenaearia navasi*. Símbolos utilizados:

Asteriscos, muestreos infructuosos para *Pyrenaearia* (la mayoría realizados por el Dr. Faci, en FACI, 1991).

Círculos, *P. n. navasi* Fagot (WM977272, 1800 m, 22 ej. y WM975262, 2260 m, 6 ej.; ambas, R. Martín leg., 18.06.1988). Rayado inclinado, posible área de distribución de *P. n. navasi* Fagot. Rombo, localidad típica de *P. n. sylvatica*

de 1.200 m, donde encuentra un ejemplar de 13.4 mm que asigna a la forma *moncayensis* (ver nota 1), como por encima de 1.800 m, donde encuentra *P. navasi* abundantemente.

Existen diferencias en los biotopos ocupados por ambas subespecies; *P.n. navasi* vive en una glera alpina bajo las piedras (FACI 1991) mientras que *P.n. sylvatica* ocupa el hábitat característico de especies nemorales (bosques húmedos y sombríos, entre o bajo la hojarasca y los troncos del suelo) como *Euomphalia strigella*, *Hygromia limbata* o *Mengoana brigantina*, ausentes del Moncayo pero todas ellas globosas y de similar tamaño. Igualmente, las series de vegetación son muy diferentes (fig. 6), ya que *P.n. navasi* coloniza pastizales y piornales de canchales sobre suelos silíceos poco desarrollados de los pisos bioclimáticos crioro- y oro mediterráneo, mientras que *P.n. sylvatica* estaría restringida a la zona de transición (1.100-1.400 m) entre melojares y hayedos húmedos silíceos del piso supramediterráneo (NAVARRO 1989).

DISCUSION

Comparación con otros taxones.

Sin el examen anatómico, *Pyrenaearia navasi sylvatica* ssp.nov. no es asignable fácilmente al género *Pyrenaearia*, al igual que ocurre con la subespecie típica (ORTIZ DE ZARATE 1956), por las peculiaridades conculógicas que presenta (ombligo muy estrecho, cónico globosa, color córneo rojizo y ausencia de zonas radiales), lo cual la diferencia perfectamente de las especies cantábricas y pirenaicas del género. Obviamente, *P.n. navasi* (fig. 3) es la forma más próxima,

diferenciándose ésta por su concha más pequeña y deprimida, con el ombligo más ancho y las estrías más marcadas, y por ser translúcida y de color córneo amarillento.

Según observaciones de RAVEN (1988), existe un gradiente altitudinal en la morfología de la concha de *Pyrenaearia*, pasando de conchas grandes, planas, bien umbilicadas, delgadas e hirsutas en bajas altitudes a conchas pequeñas, globosas, estrechamente umbilicadas, sólidas y glabras a mayor altitud; si tal patrón es correcto, algunas de las diferencias entre las subespecies involucradas se desarrollan en sentido contrario ya que *P.n. sylvatica* tiene la concha más globosa, menos umbilicada y más sólida.

Conculológicamente se parece a *Euomphalia strigella*, con concha córneo-rojiza y similares forma y tamaño, pero es más deprimida, periferia algo angulosa y con una zona más clara, el ombligo es más ancho, la abertura más redonda y el borde columelar apenas reflejado sobre el ombligo; *Mengoana brigantina* es más parecida pero tiene la última vuelta fuertemente ensanchada junto a una abertura proyectada hacia abajo, el peristoma es agudo y recto, con un reborde interno blanco poco engrosado y con ombligo apenas cubierto por la reflexión del borde columelar.

En cuanto al aparato reproductor, todas las especies del género *Pyrenaearia* presentan una morfología muy similar (ORTIZ DE ZARATE 1956), aunque dicho autor considera las longitudes del flagelo, músculo retractor del pene y conducto de la espermateca, junto con el número de filas y de dientes por fila de la rádula, como los caracteres más diferenciales. Según esto, son apreciables ciertas diferencias entre la forma de altitud (*navasi*) y la forma de bosque (*sylvatica*) (Tabla 1)

Tabla 1

Comparación de los datos anatómicos conocidos de *Pyrenaearia navasi*.

Datos de:	<i>P.n. navasi</i>		<i>P.n. sylvatica</i>	
	O.Z.	FACI	PRIETO	FACI (*)
Pene	—	4.5	8-9	5.0
Epifalo	—	9.5	12-15	-10.8
Flagelo	5.0	4.5	5.8-6.6	6.2
M.r.pene	2.3	2.5	1.6-2.2	0.6
Cond.esp.	7-8	7.0	12-14	12.0
Dardo	1.2	—	1.3-1.4	—
Filas (n.º)	120-137	—	160-170	—
Dientes (n.º)	30	—	34-37	—

(*) Citada como *Pyrenaearia navasi* forma *moncayensis* (ver nota 1)

Indudablemente, el mayor tamaño de *P.n. sylvatica* respecto de *P.n. navasi* (relacionado probablemente con su presencia a menor altitud) implica unas mayores dimensiones de las estructuras anatómicas, por lo que proporcionalmente serían menores; aun así, la longitud del conducto de la espermateca es notablemente más largo, el músculo retractor del pene más corto y la rádula contiene mayor número de filas y de dientes en media fila.

Sin embargo, la cuestión acerca de la diferenciación subespecífica radica en resolver si existe una discontinuidad espacial entre la población de altitud y la de bosque, ya que el intercruciamiento (teóricamente viable si pertenecen ambas a la misma especie) sólo estaría impedido por el aislamiento geográfico, lo cual es característico de subespecies (MAYR 1969). Igualmente, nos hemos de plantear un mecanismo de aislamiento plausible que produzca este resultado y, en caso afirmativo y a modo de prueba, si es factible para otros taxones del género *Pyrenaearia*.

Especiación por fenómenos glaciares cuaternarios

Es un hecho bien conocido que las glaciaciones han infligido profundos cambios en la distribución de la flora y fauna de las regiones templadas del globo, aunque las referencias para los moluscos terrestres son más bien escasas; sin embargo, KERNEY *et al.* (1983) ofrecen varios ejemplos de áreas de distribución (para *Columella columella*, *Vertigo* spp.) disjuntas en Alpes y Escandinavia que se pueden interpretar como causadas por glaciaciones, y ORTIZ DE ZARATE (1991) señala la presencia de *Isognomostoma isognomostoma* en la alta montaña pirenaica, cuando anteriormente estaba considerada como un endemismo alpino. Se pueden añadir también referencias para otros grupos animales como opiliones, en el que se ha descrito la subespecie *Ischyropsalis pyrenaica alpina* de los Alpes occidentales (MARTENS 1978), o la fauna cavernícola, para la que se ha indicado una reconquista por los Trechinae (Coleoptera) de los biotopos defaunados por las glaciaciones (GINET & DECOU, 1977) o se refuerza como hipótesis más probable para el mecanismo de especiación del grupo *hirtus* del género *Ptomaphagus* (Coleoptera) los sucesivos episodios interglaciares ocurridos en Norteamérica (CULVER, 1982).

La diversificación del género *Pyrenaearia* parece haber ocurrido como consecuencia de diversos episodios de transgresión y regresión glaciaria; todas las especies del género son rupícolas, higrófilas y viven en las zonas elevadas de cadenas montañosas del norte de la Península (FAGOT 1885, ORTIZ DE ZARATE 1956, RAVEN 1988), las cuales han sufrido fenómenos glaciares. Incluso el origen del género podría deberse a un fenómeno glaciario ya que el resto de los géneros de su tribu son silvícolas (KERNEY *et al.* 1983), aunque no se puede determinar por el momento cuál es el género o grupo de géneros más relacionado con *Pyrenaearia*.

Por un mecanismo de este tipo, durante el período de transgresión glaciaria, las grandes alturas quedarían cubiertas por hielo o por un paisaje periglaciario inhabitable por los moluscos terrestres, con lo que las poblaciones de una especie

higrófila y montana deberían refugiarse a menores altitudes, prácticamente cubiertas por bosques y con mayores precipitaciones, con lo que se extenderían hasta los valles. Durante la regresión, los glaciares se reducirían gradualmente en extensión hasta quedar restringidos a las cumbres más elevadas, con el consiguiente desplazamiento ladera arriba del paisaje periglaciario (tundra) y de los bosques circundantes húmedos; en estas circunstancias, las poblaciones de dicha especie deberían seguir el desplazamiento a mayor altitud de las condiciones óptimas de vegetación, humedad y temperatura, o bien, refugiarse en los biotopos a baja altitud que conservasen similares características bioclimáticas.

Este mismo mecanismo de especiación glaciario se ha propuesto para el origen de la fauna cavernícola de la región de Grand Canyon (Colorado, USA) (CULVER 1982): durante la última glaciación (Wisconsin, finalizada hace 15.000 años), las zonas de bosque descendieron hasta los 1.000 m, con lo que la fauna edáfica asociada pudo colonizar también las cuevas del Grand Canyon (situadas entre 1.160 y 1.580 m); el calentamiento postglaciario causó la extinción de las poblaciones epígeas de las especies que habían colonizado las cuevas o bien su migración ladera arriba, siguiendo la de los bosques (localizados actualmente por encima de los 2.000 m).

En nuestro caso, si una especie de *Pyrenaearia* habitara la base de dos macizos contiguos durante la glaciación, podría dar lugar a dos (sub)especies vicarias tras la división del área de distribución por la regresión glaciaria; o bien, podría dar origen a dos (sub)especies ecológicas, por ruptura del rango de distribución altitudinal, al quedar separadas las poblaciones refugiadas en biotopos idóneos a baja altitud, en caso de existir tales biotopos húmedos, del grueso de la especie cuando ésta se desplazase hacia la cumbre siguiendo las condiciones óptimas.

Ambas modalidades parecen haberse dado en *Pyrenaearia*, simultáneamente o en diferentes episodios glaciares; por ejemplo, *P. cotiellae* (Fagot) está acantonada en las partes altas del macizo de Cotiella, macizo aislado de la cadena axial pirenaica y donde habitan otras especies del género (ORTIZ DE ZARATE 1956) y, por otra parte, *P. daanidentata* Raven está localizada en el macizo occidental de Picos de Europa mientras que una especie relacionada, *P. oberthueri* (Ancey), habita las partes elevadas del macizo central (RAVEN 1988). Un aislamiento ecológico parece haberse producido también en ambas regiones; en los Picos de Europa, donde se dan elevadas precipitaciones a muy baja altitud, tanto *P. covadongae* Ortiz de Zárate como *P. poncebensis* Ortiz de Zárate viven al pie de los macizos occidental y central respectivamente, a menos de 400 m, y cuyas partes elevadas están habitadas por *P. daanidentata* y *P. oberthueri*; en Pirineos, *P. organiaca* (Fagot) está restringida a los profundos 'congosts' calcáreos de los ríos Segre y Noguera-Pallaresa, mientras que *P. carascalopsis* y *P. parva* viven por encima de los 1.500 m (2).

(2) No se ha publicado, hasta ahora, ningún esquema filogenético para los taxones incluidos en *Pyrenaearia*, por lo que estos comentarios están basados en datos biogeográficos, y no pretenden establecer las relaciones filogenéticas que se pudieran deducir de los mismos.

La última glaciación (Würm), según BORDONAU *et al.* (1991), habría sido lo suficientemente intensa como para borrar los restos de las glaciaciones anteriores, lo que también podría haber ocurrido en las sierras de Gredos (ACASO & RUIZ, 1985) y Cebollera (SANZ 1986), donde sólo se aprecian huellas wurmienses, al igual que en los Montes Vascos (UGARTE 1991), a pesar incluso de su mucha menor altitud. Aceptando que, por encontrarse situado entre los anteriormente citados, las huellas glaciares existentes en el macizo del Moncayo también son del Würm, podemos suponer que esta última glaciación habría anulado o modificado los fenómenos biológicos causados por las glaciaciones anteriores. En consecuencia, podemos estimar que la separación altitudinal entre las poblaciones de *P. navasi* ocurrió en algún momento a partir de la deglaciación, que comenzó hace unos 30.000 años (BORDONAU *et al.* 1991). En este sentido, es importante resaltar que la vegetación del Moncayo también ha sufrido profundas modificaciones postglaciales, y de hecho, el hayedo debe constituir un hábitat secundario para *P.n. syl-*

vatica ya que el haya es una especie llegada muy recientemente (hace unos 5000 años) desde la región oriental de Europa (PEÑALBA 1989), por lo que primariamente su hábitat sería como el actual de *P.n. navasi*.

AGRADECIMIENTOS

A los Dres. A. Cearreta (Paleontología del Cuaternario, UPV) y J. Loidi (Botánica, UPV) por sus interesantes comentarios sobre los efectos de las glaciaciones y en la obtención de valiosa bibliografía. Al Dr. Kepa Altonaga (Zoología, UPV) por su amabilidad al traducir el resumen al euskara.

La realización de este trabajo ha sido posible gracias a las siguientes becas o proyectos: Beca de Formación del Personal Investigador (Departamento de Educación, Gobierno Vasco), 1982/85; Proyecto X-86.044 (Departamento de Educación, Gobierno Vasco), 1987/89; y Proyecto Fauna Ibérica-1, DGICYT PB87-0397, 1988/89.

BIBLIOGRAFIA

- ACASO, E. & M.B. RUIZ. 1985. Secuencia de procesos durante el Cuaternario en el Macizo central de Gredos (Sistema Central español). *Actas I Reunión del Cuaternario Ibérico, vol.1*: 9-25. Publ. Inst. Nac. Invest. Cient., Fund. Calouste Gulbenkian. Lisboa.
- BORDONAU, J., D. SERRAT & J.M. VILAPLANA. 1991. Las fases glaciares cuaternarias en los Pirineos (pp. 301-310). In: A. CEARRETA & F.M. UGARTE (Ed.). *The late Quaternary in the Western Pyrenean Region*. Ed. Universidad del País Vasco. Bilbao. 470 pp.
- CULVER, D.C. 1982. *Cave Life. Evolution and Ecology*. Ed. Harvard Univ. Press. Cambridge, Massachusetts. viii, 189 pp.
- FACI, G. 1991. *Contribución al conocimiento de diversos moluscos terrestres y su distribución en la Comunidad Autónoma Aragonesa*. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza. Zaragoza. 787 pp.
- FAGOT, P. 1885. Etude sur les espèces du groupe de l'*Helix carascalensis*. *Bull. Soc. Malac. France* 2: 261-276.
- FAGOT, P. 1907. Contribution à la faune malacologique de la province d'Aragon. *Bol. Soc. Arag. Cienc. Nat.* 6 (8/10): 136-160.
- GINET, R. & V. DECOU. 1977. *Initiation a la biologie et a l'ecologie souterraines*. Ed. Jean-Pierre Delarge. 345 pp.
- MARTENS, J. 1978. *Spinnentiere, Arachnida, Weberknechte, Opiliones. Tierwelt Deutschland* 64. G.Fischer Ed. Jena. 464 pp.
- MAYR, E. 1969. *Principles of Systematic Zoology*. Ed. McGraw-Hill. 428 pp.
- NAVARRO, G. 1989. Contribución al conocimiento de la vegetación del Moncayo. *Opusc. Bot. Pharm. Complutensis* 5: 5-64.
- NAVAS, L. 1904. Excursión al Moncayo: Los Moluscos. *Bol. Soc. Arag. Cienc. Nat.* 3: 146-147.
- NAVAS, L. 1931. El Moncayo. *Rev. Acad. Cienc. Ex., Fis.-Quím., Nat. Zaragoza* 15: 49-79.
- ORTIZ DE ZARATE, A. 1956. Observaciones anatómicas y posición sistemática de varios helícidos españoles. Género *Pyrenaearia* Hesse 1921. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Biol.)* 54: 35-61.
- ORTIZ DE ZARATE, A. 1991. *Descripción de los moluscos terrestres del valle del Najerilla*. Ed. Gobierno de La Rioja, Consejería de Educación, Cultura y Deportes. Logroño. 400 pp.
- PEÑALBA, M.C. 1989. *Dynamique de vegetation tardiglaciaire et holocene du centre-nord de l'Espagne d'après l'analyse pollinique*. These Doctoral. Université d'Aix-Marseille III. Marseille. 165 pp.
- PRIETO, C.E. 1986. *Estudio sistemático y biogeográfico de los Helicidae sensu Zilch, 1959-60 (Gastropoda: Pulmonata: Stylommatophora) del País Vasco y regiones adyacentes*. Tesis Doctoral. Universidad del País Vasco. 393 pp + 10 pl.
- RAVEN, J.G.M. 1988. *Pyrenaearia daanidentata* spec.nov. (Helicidae), a toothed species from the Cantabrian mountains, Spain. *Basteria* 52: 121-123.
- SANZ, E. 1986. Glacier trails at the Cebollera mountain range (pp. 65-79). In: F. LOPEZ-VERA (Ed.). *Quaternary Climate in Western Mediterranean. (Proc. Symp. on Climate Fluctuations during the Quaternary in the Western Mediterranean Regions)*. Madrid. xxvii + 563 pp.
- UGARTE, F.M. 1991. Glacial and periglacial morphogenesis in the Basque Mountains (pp. 233-248). In: A. CEARRETA & F.M. UGARTE (Ed.). *The late Quaternary in the Western Pyrenean Region*. Ed. Universidad del País Vasco. Bilbao. 470 pp.

INFLUENCIA DE LA MENARQUIA SOBRE LA PIGMENTACION DE LA PIEL. UN ESTUDIO TRANSVERSAL EN ESCOLARES VIZCAINAS.

Rosique, J.;
González Apraiz, A.
y Rebato, E. (*)

RESUMEN

Se analiza la variabilidad ontogénica de la pigmentación de la piel, por reflectometría, en una muestra transversal de 894 chicas, con edades comprendidas entre los 8 y 19 años, de las comarcas vizcainas de Busturia y Uribe Costa. Se observa una tendencia general hacia el aclaramiento del brazo y al oscurecimiento de la frente con la edad. La relación existente entre la menarquía y las variaciones pigmentarias nos permite considerar a la maduración sexual femenina como un posible "factor de aclaramiento" en las zonas no expuestas al medio externo (cara superior interna del brazo).

RESUME

On analyse la variabilité avec l'âge de la pigmentation de la peau, au moyen d'un spectrophotomètre de réflectance, dans un échantillon transversal composé de 894 filles, âgées de 8 à 19 ans; tous appartiennent aux régions biscaïennes de Busturia et d'Uribe Costa. On observe une tendance générale vers l'éclaircissement du bras et le brunissement du front avec l'âge. Le rapport existant entre la ménarche et les variations pigmentaires, nous permet de considérer la maturation sexuelle féminine comme un possible "facteur d'éclaircissement" des endroits non exposés au milieu (face interne supérieur du bras).

LABURPENA

Larruaren pigmentazioaren adinaren arauerako aldakortasuna aztertzen da, erreflektometriaz, Busturialde eta Uribe-Kostako 8-19 urtetako 894 neskek osaturiko laginean. Besoak adinarekin argitzeko joera duen bitartean, bekokia ilundu egiten da. Menarkiaren eta pigmentazioaren aldaketen arteko erlazioak emakumezkoen heldutasun sexuala besoaren goi-barnealdearen "argitze-faktore" bezala kontsideratzera garamatza.

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

INTRODUCCION

La variabilidad de la pigmentación de la piel es una de las más notables de todos los rasgos morfológicos del hombre, por lo que, dada la facilidad de su reconocimiento, ha sido utilizada habitualmente para delimitar las subdivisiones de nuestra especie.

Este carácter, de base genética compleja y susceptible de ser modificado por el ambiente, presenta variaciones tanto individuales como intra e interpoblacionales. El estudio de estas últimas, desde una perspectiva evolutiva, ha llevado a antropólogos y genetistas a emitir diversas hipótesis para explicar la ventaja selectiva que el color de la piel pudiera conferir a las poblaciones, bajo condiciones ambientales específicas (Loomis, 1967).

Por su parte, las variaciones entre los individuos de una misma población (variabilidad intrapoblacional), atribuibles en su mayor parte a la edad, sexo y modo de vida (Leguebe, 1986), vienen siendo objeto de atención preferente por parte de antropólogos y biólogos humanos, y, aunque se ha avanzado notablemente en su conocimiento, no se encuentran aún precisadas en su totalidad. Un ejemplo de ello lo constituyen los datos poblacionales que se poseen sobre las variaciones ontogénicas de este rasgo que resultan, en ocasiones, contradictorios (Kalla, 1973; Kahlon, 1976).

En el presente trabajo nos proponemos, precisamente, analizar esta fuente de variación intrapoblacional, mediante el estudio de una muestra transversal de chicas vizcainas en edad escolar. Como ha señalado Leguebe (1983), los análisis de la influencia de la edad sobre la pigmentación resultan dificultosos, sobre todo cuando se trabaja con muestras transversales (los estudios longitudinales son escasos: Ojikutu, 1974), debido a la existencia de otras fuentes de variabilidad que son demasiado numerosas y no fácilmente controlables. Para intentar mejorar el análisis de dichas variaciones, y de acuerdo con dicho autor, hemos relacionado las variaciones pigmentarias durante una parte del período ontogénico y madurativo de nuestra muestra con la edad de aparición de la primera regla (menarquía).

La menarquía constituye un indicador de suma importancia acerca de la maduración sexual femenina y, por ello, el estudio de su relación funcional con los cambios pigmentarios puede ofrecer una buena información tanto de las tendencias generales de nuestra población, como de las componentes causales de las variaciones ontogénicas observadas.

MATERIAL Y METODOS

a) Muestra

La muestra estudiada la componen un total de 894 chicas, no emparentadas y con edades comprendidas entre los 8 y 19 años, pertenecientes a diversos centros escolares de EGB y Enseñanzas Medias de las localidades vizcainas de Bermeo y Guernica (comarca de Busturia) y Plencia (comarca de Uribe Costa) (Fig. 1). Aunque ambas comarcas poseen un elevado

porcentaje de población vizcaína autóctona, se ha evitado el muestreo selectivo de los individuos de origen exclusivamente vasco, para poder evaluar las características de la población general.

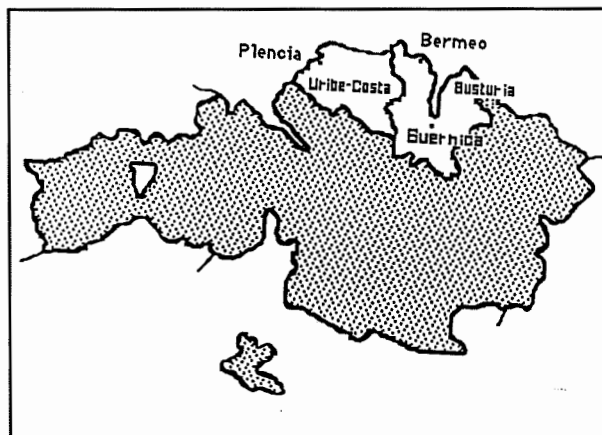


Figura 1: Mapa digitalizado de la provincia de Vizcaya. Se indican las localidades donde se ha efectuado el muestreo.

La recogida de datos se realizó entre Septiembre de 1988 y Marzo de 1991, según las épocas más convenientes para cada centro. Estos fueron elegidos de forma que cumpliesen el requisito de **homogeneidad**, siendo preferentemente centros estatales a los que asiste la mayor parte de la población infantil y juvenil de cada comarca. Por su parte, el requisito de **aleatoriedad** en la inclusión de los individuos que han intervenido en la investigación fue abordado desestimando la posibilidad de la participación voluntaria en el muestreo, al ser presentado como implícitamente exhaustivo en cada centro. Se tuvo la precaución metodológica de que la mayor parte de las chicas fuesen medidas en aquellos meses de menor insolación (otoño e invierno), a fin de que los valores de reflectancia no quedasen afectados por el ambiente. No obstante, los resultados de un estudio previo (datos no publicados) de la influencia del mes de medida sobre las variaciones de la reflectancia, a partir de las puntuaciones *z* de siete variables climáticas que cuantifican los meses de la toma de muestras, nos permiten afirmar que el brazo (una de las zonas de medida) se ve libre de dichas influencias.

b) Caracteres estudiados

Pigmentación de la piel

La pigmentación de la piel ha sido evaluada por **reflectometría**. Las medidas han sido efectuadas con un espectrofotómetro de reflectancia, tipo EEL, modelo DS29 Digital Unigalvo, por medio de 9 filtros (601 a 609), cuyas longitudes de onda correspondientes a los centros de intensidad son las siguientes: 425nm (601), 465nm (602), 485nm (603), 515nm (604), 545nm (605), 575nm (606), 595nm (607), 655nm (608) y 685nm (609). Como patrón de referencia se ha utilizado un bloque blanco de Carbonato de Magnesio

(CO₂Mg), color al cual se le ha hecho corresponder el 100% de la reflectancia en cada longitud de onda. El método espectrofotométrico se presta perfectamente a la caracterización de fenotipos, a pesar de todos los factores que influyen en la pigmentación y cualquiera que sea su variabilidad (Leguebe y Montagne, 1971).

Se ha medido en dos zonas del cuerpo:

1) *Cara interna superior del brazo izquierdo*. Es una zona muy accesible, normalmente desprovista de vello y, por ser un lugar habitualmente protegido de la influencia del medio externo, constituye una estima de la llamada pigmentación constitutiva de los individuos.

2) *Parte media de la frente*. Es un lugar normalmente

expuesto al medio y, habitualmente, más pigmentado que el brazo. Resulta una zona adecuada para evaluar influencias ambientales.

Menarquía

La edad de menarquía ha sido recogida por el método **status-quo**, que consiste en preguntar a cada chica si habla tenido ya su primera regla. Mediante un análisis de Probit (maximum likelihood estimation: Finney, 1971) se calculó la edad media de menarquía, su error y la desviación típica, así como los valores del estadístico χ^2 (prueba de heterogeneidad para las discrepancias entre los valores observados y esperados).

MUJERES																				
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	EDAD
m	29,1	31,0	34,0	35,4	36,7	40,2	49,4	57,5	60,2	m	27,8	29,6	32,2	33,1	33,9	37,9	47,5	58,1	61,9	8+9+
s	5,3	5,5	5,0	4,9	4,1	4,4	4,6	4,5	3,9	s	5,4	5,4	5,6	5,5	5,1	4,8	6,4	6,2	4,7	
es	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	es	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,8	0,8	0,6	
Z _{k-s}	0,5	0,5	0,7	0,6	0,6	0,7	0,6	0,9	0,5	Z _{k-s}	0,7	0,5	0,6	0,9	0,6	0,7	1,0	0,9	0,9	
NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	
m	28,9	31,5	34,5	35,8	36,7	40,4	49,5	57,6	60,1	m	29,4	31,8	34,8	35,7	35,8	39,8	50,1	60,3	64,1	10+
s	5,4	5,1	5,2	4,8	4,6	5,0	5,0	5,4	4,5	s	5,0	5,1	5,2	4,6	4,5	4,9	5,7	5,1	3,9	
es	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6	es	0,6	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,5	
Z _{k-s}	0,7	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8	1,0	1,3	Z _{k-s}	0,5	0,5	0,8	0,8	0,8	0,7	0,9	0,7	0,9	
NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
N	61	61	61	61	61	61	61	61	61	N	61	61	61	61	61	61	61	61	61	
m	29,8	33,2	35,8	37,6	37,9	42,0	51,5	59,3	61,6	m	29,3	31,5	34,4	34,8	35,1	39,1	49,5	60,1	63,3	11+
s	5,1	5,2	5,6	4,9	4,1	4,0	4,2	4,2	3,3	s	5,6	5,9	6,0	5,3	5,2	5,5	6,1	5,9	5,7	
es	0,6	0,6	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	es	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	
Z _{k-s}	1,0	0,9	0,6	0,7	0,6	0,9	0,9	0,8	0,9	Z _{k-s}	0,8	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	1,1	1,0	
NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
N	66	66	66	66	66	66	66	66	66	N	66	66	66	66	66	66	66	66	66	
m	30,7	34,1	37,5	38,6	39,1	43,2	52,6	60,8	62,5	m	29,0	31,6	34,8	35,0	34,5	38,5	50,3	60,9	63,9	12+
s	5,7	5,4	5,0	4,9	4,6	4,0	4,2	3,3	3,1	s	5,0	5,3	5,2	4,5	4,2	4,4	4,5	4,5	4,1	
es	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	es	0,6	0,7	0,7	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	
Z _{k-s}	0,6	0,7	0,5	0,6	0,8	1,0	0,7	0,7	1,1	Z _{k-s}	1,0	0,8	0,6	0,8	0,7	0,6	1,0	0,8	1,1	
NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
N	61	61	61	61	61	61	61	61	61	N	61	61	61	61	61	61	61	61	61	
m	32,4	34,5	37,5	39,0	39,5	43,5	52,4	60,4	62,3	m	29,4	31,7	33,9	35,0	34,4	39,0	50,2	60,6	64,2	13+
s	6,0	5,6	5,4	5,0	4,6	4,4	4,5	4,2	3,6	s	5,3	4,4	4,6	4,9	4,6	4,3	4,8	4,7	3,6	
es	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	es	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,5	
Z _{k-s}	0,6	0,5	0,6	0,7	0,7	0,9	0,7	1,0	0,8	Z _{k-s}	0,8	0,6	0,6	0,7	1,0	0,9	0,8	0,6	1,0	
NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
N	62	62	62	62	62	62	62	62	62	N	62	62	62	62	62	62	62	62	62	
m	32,5	34,4	36,7	38,3	39,1	42,9	51,4	59,8	62,7	m	27,8	29,6	31,7	32,1	31,8	35,7	45,9	56,9	61,2	14+
s	6,3	6,3	6,4	6,0	5,5	5,3	5,5	5,0	3,6	s	4,8	5,2	5,1	5,3	4,7	4,8	6,1	6,1	5,1	
es	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	es	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	
Z _{k-s}	0,7	1,0	0,7	0,7	0,9	1,0	0,8	1,1	1,2	Z _{k-s}	0,9	1,0	0,9	0,7	0,7	0,9	0,9	1,0	1,0	
NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
N	186	186	186	186	186	186	186	186	175	N	186	186	186	186	186	186	186	186	186	
m	35,0	36,7	39,0	40,4	40,7	44,6	53,2	61,6	63,7	m	28,2	29,8	31,6	32,2	32,0	35,5	45,5	56,7	61,7	15+
s	6,9	7,2	7,2	6,7	6,4	5,8	6,2	5,5	4,4	s	5,0	5,7	5,6	5,3	4,9	5,7	6,5	6,8	5,1	
es	0,6	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,6	0,5	0,4	es	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,6	0,6	0,5	
Z _{k-s}	0,7	0,8	0,8	0,7	0,8	1,3	0,9	0,8	0,9	Z _{k-s}	1,1	1,1	0,9	0,8	0,9	1,0	0,7	1,0	1,2	
NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
N	121	121	121	121	121	121	121	121	121	N	121	121	121	121	121	121	121	121	121	
m	31,9	33,6	36,2	37,6	38,4	42,6	51,2	59,6	61,6	m	28,5	30,0	32,4	32,9	32,9	36,8	47,3	58,5	62,8	16+
s	7,5	8,1	7,6	7,2	6,6	6,4	6,6	6,1	5,2	s	5,0	5,1	4,9	4,8	4,5	4,9	5,8	6,2	5,0	
es	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	es	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	
Z _{k-s}	0,8	1,0	1,1	1,0	0,9	0,7	1,0	1,0	1,0	Z _{k-s}	1,0	1,0	0,9	1,1	1,1	1,0	1,2	1,2	0,9	
NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
N	165	165	165	165	165	165	165	165	165	N	165	165	165	165	165	165	165	165	165	
m	33,5	35,7	38,4	39,8	40,2	44,5	53,4	61,2	63,2	m	28,4	30,5	32,8	33,5	33,4	36,2	47,5	59,3	63,5	17+
s	5,8	5,7	6,3	5,6	5,4	4,8	5,3	5,0	4,3	s	5,4	5,8	5,9	6,0	5,4	5,1	5,6	6,1	5,3	
es	0,9	0,9	1,0	0,9	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	es	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	
Z _{k-s}	0,4	0,5	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,6	0,6	Z _{k-s}	0,7	0,8	0,5	0,7	0,6	0,7	0,8	0,7	0,7	
NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
N	42	42	42	42	42	42	42	42	42	N	42	42	42	42	42	42	42	42	42	
m	34,4	36,4	38,5	39,5	40,0	43,9	52,6	60,6	62,8	m	28,5	28,5	30,6	30,3	30,5	34,3	44,6	57,0	61,3	18+19+
s	6,8	7,3	7,2	6,7	6,1	5,3	5,1	5,2	4,2	s	4,4	5,0	4,7	4,3	4,6	4,7	5,7	5,6	4,7	
es	1,2	1,3	1,3	1,2	1,1	0,9	0,9	0,9	0,7	es	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	1,0	1,0	0,8	
Z _{k-s}	0,7	0,7	0,8	0,7	0,5	0,5	0,7	0,7	0,5	Z _{k-s}	0,7	0,8	0,9	0,8	0,7	0,6	0,9	0,6	0,8	
NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
N	32	32	32	32	32	32	32	32	32	N	32	32	32	32	32	32	32	32	32	

Tabla I. Estadísticos descriptivos por grupos de edad, para cada uno de los 9 filtros (Brazo y Frente).

Edad decimal

Se ha calculado, asimismo, la edad decimal de los individuos (IBP, Weiner y Lourie, 1981), como la diferencia entre la fecha en la que se ha realizado el muestreo y la fecha de nacimiento, mediante un programa informático de creación propia en lenguaje DBASEIII. Dicho programa convierte ambas fechas a días, calcula la diferencia entre las dos fechas y da el resultado en años, con dos decimales. Los individuos se han agrupado en intervalos de edad de un año, con la notación 8+, 9+, etc., lo que indica que cada clase de edad comprende a los sujetos de 8,0 a 8,999 años, de 9,0 a 9,999 años, y así sucesivamente. Hay que señalar que la primera clase 8+-9+ y la última, 18+-19+, comprenden dos intervalos completos de un año, con el fin de obtener un mayor tamaño muestral y más homogéneo con respecto al resto de clases de edad.

c) Tratamiento de la información y métodos estadísticos

Todas las variables han sido introducidas en una base de datos DBASE III, e impresas en papel para su posterior lectura y control de errores de mecanografiado. Cada variable ha sido descrita a partir de su media, error típico y desviación típica y sometida a una prueba de bondad de ajuste respecto a la distribución normal mediante el test de Kolmogorov-Smirnov. Para el estudio de comparación entre medias se ha utilizado el análisis de la varianza de una sola vía (one-way). Si los presupuestos en los que se basa el análisis de la varianza no se cumplían se han realizado análisis de los datos de tipo no paramétrico (U de Mann-Whitney).

RESULTADOS Y DISCUSION

1) Variaciones con la edad de la reflectancia en brazo y frente

En la Tabla I se muestran los valores de las medias, desviaciones típicas, errores típicos de las medias y tamaños muestrales, para cada uno de los filtros estudiados que se simbolizan con una B (brazo) o una F (frente), seguidas del número correspondiente al filtro utilizado. Todas las medidas reflectométricas presentan normalidad, como se puede comprobar por los resultados del test de Kolmogorov-Smirnov (z_{k-s}) al nivel de significación del 1% ($p \leq 0,01$).

En las Figuras 2 y 3 se representa la variación del porcentaje de reflectancia del color de la piel para cada uno de los nueve filtros, con respecto a la edad y lugar topográfico de medida. En general, se aprecia que la reflectancia aumenta conforme se incrementa la longitud de onda (Caro, 1978; Rebato, 1985) y, a cualquier edad considerada, los menores valores recaen sobre el filtro 601.

Tanto en brazo como en frente se observa un agrupamiento de los filtros en tres regiones de la gráfica: i) Filtros 601 a 606; ii) Filtro 607 y iii) Filtros 608 y 609. Este agrupamiento es debido, en parte, a la región del espectro en la que se si-

túan los filtros y a la elevada correlación existente entre ellos, que ha sido comprobada en un estudio previo de los coeficientes de correlación lineal entre filtros (r de Pearson), cuyos máximos superan el valor de 0,9 y los mínimos alcanzan valores superiores al 0,6, siendo todos altamente significativos ($p < 0,001$). Merece la pena destacar el comportamiento diferencial del filtro 605, cuya curva se superpone a la del filtro 604 en el brazo y, en el caso de la frente, también a la del 603. Esta inflexión es propia de las poblaciones poco pigmentadas, y puede ser atribuida a la banda de absorción de la hemoglobina, máxima a esta longitud de onda.

Respecto a la *cara interna del brazo* (Figura 2), entre los 9 y 10,5 años el perfil de la curva es constante en todos los filtros. De 10,5 a 12,5 se aprecia un acusado aumento de la reflectancia en todos los filtros y, a partir de esta edad, la progresión en el aumento de reflectancia es más suave, con un pico máximo de reflectancia a los 15,5 años. Los análisis estadísticos (ANOVA) confirman la tendencia general al aumento de la reflectancia con la edad en esta zona del cuerpo.

En cuanto a la *frente*, los valores de reflectancia son menores que los del brazo (Tabla I) y, aunque se produce un pico de aclaramiento hacia los 17,5 años, (marcado sobre todo en los filtros 607, 608 y 609), desde los 13,5 años en adelante existe una disminución sostenida de los porcentajes de reflectancia, que queda confirmada por el análisis de la varianza (ANOVA). El patrón general de la muestra femenina de Vizcaya confirma lo que parece ser norma frecuente en otras poblaciones extraídas de la bibliografía (Garn et al., 1956; Conway y Baker, 1972; Kahlon, 1976; etc.): aclaramiento con la edad en el brazo y disminución de la reflectancia en la frente.

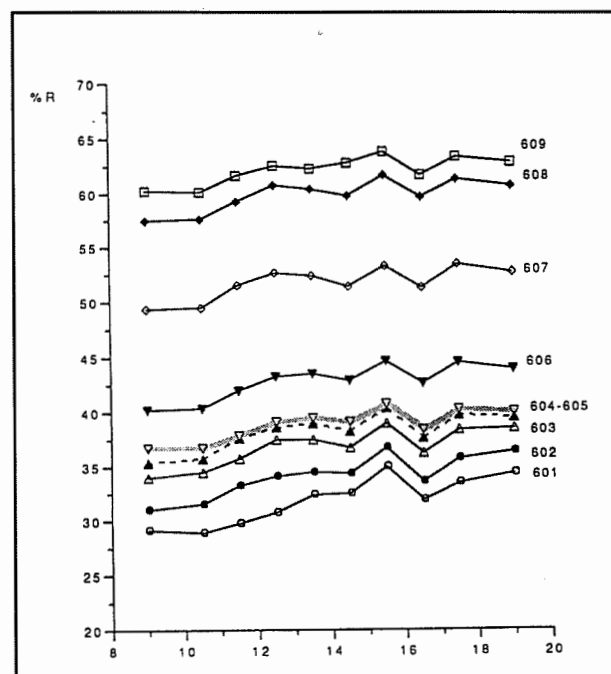


Figura 2: Variaciones del porcentaje de reflectancia del brazo con la edad (Filtros 601 a 609).

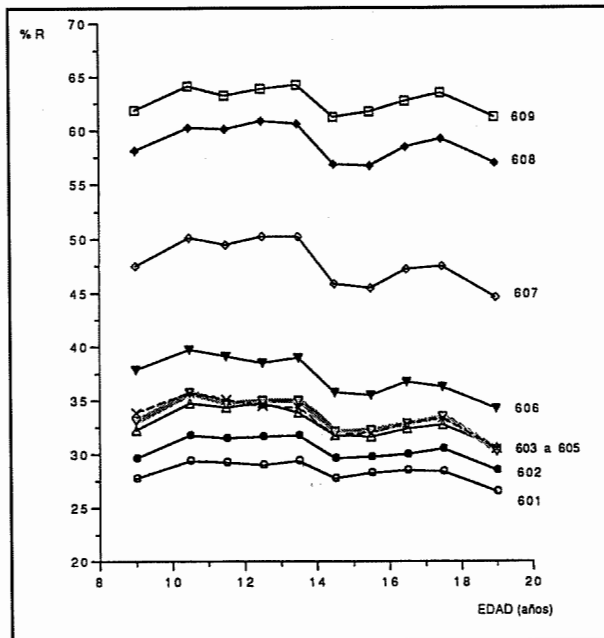


Figura 3: Variaciones del porcentaje de reflectancia de la frente con la edad (Filtros 601 a 609).

ESTADISTICOS DESCRIPTIVOS

(Edad de menarquía, en años)

media	12,75
error de la media	0,04
desviación típica	0,93
Z_{k-s}	0,62
P	0,84
	NS
N	625

Tabla II: Estadísticos descriptivos para la edad de menarquía. Se muestra asimismo el resultado de la prueba de normalidad (Z_{k-s})

Tomando un intervalo pequeño de edad (11+ a 13+), donde la reflectancia prácticamente no varía, según los análisis paramétricos y no paramétricos realizados, hemos intentado evaluar las diferencias de reflectancia entre mujeres regladas y no regladas, a fin de verificar la hipótesis de que la adquisición de la menarquía conduce a un aclaramiento de la pigmentación constitutiva. La distribución de las mujeres con y sin menarquía en estas clases de edad se muestra a continuación:

EDAD	MENARQUIA	SIN MENARQUIA
11+	5	57
12+	22	31
13+	45	12
TOTAL	72	100

2) Influencia de la edad de menarquía

Sea cual sea la tendencia observada a nivel ontogénico, la mayor parte de los autores coinciden en afirmar que las variaciones del color de la piel con la edad se encuentran asociadas al período de la adolescencia, debido a los cambios fisiológicos y hormonales (Tiwari y Kalla, 1968, 1969) de esta etapa del crecimiento y desarrollo humano. Kalla (1973), (en Mehrai y Sunderland, 1990) mantiene que la actividad metabólica diferencial de la melanina durante el período puberal es un factor importante en el determinismo de las diferencias sexuales. Por ello, este apartado trata de la influencia de la edad de la primera regla (menarquía) sobre los cambios ontogénicos que acabamos de señalar.

Del total de mujeres (N= 894), el 69,9% (N= 625) habían desarrollado frente a un 24,3% (N=217) que aún no habían reglado. El 5,8% de las mujeres (N= 52) no respondieron a la encuesta. Como se muestra en la Tabla II la edad media de menarquía estimada por el análisis de Probit ha sido de 12,75 años. El valor de χ^2 ha resultado muy elevado y significativo ($\chi^2= 246,9$, 8 g.l., $P<0,001$), por lo que nuestros datos no se ajustan perfectamente a la distribución teórica. Sin embargo, este hecho no afecta a la edad media estimada. Los resultados del test de Kolmogorov-Smirnov revelan normalidad a un nivel de significación de $\alpha \leq 0,01$, adaptándose al modelo de la curva gaussiana.

Se ha vuelto a aplicar el test de Kolmogorov Smirnov a las medidas de reflectancia dentro del intervalo de edad de 11+ a 13+. La reflectancia se ha distribuido normalmente en todos los filtros al nivel de significación de $\alpha \leq 0,01$, si bien el filtro 609 para la frente se ha situado en el límite de significación.

Al comparar las medias de reflectancia de los grupos de mujeres con menarquía y sin menarquía, las diferencias en la frente, no han resultado relevantes, mientras que en el brazo han sido algo más elevadas, sobre todo en los seis primeros filtros (ver Tabla III).

En la Tabla IV se muestran los resultados del estudio de la significación estadística de las diferencias de reflectancia entre los dos grupos, que se ha abordado mediante el análisis de la varianza de clasificación sencilla (ANOVA, one-way). El ANOVA se ha realizado separando brazos de frentes. Los resultados del análisis han arrojado valores de F no significativos para todos los filtros en la frente, cumpliéndose, asimismo, la condición de homoscedasticidad (no homogeneidad de las varianzas). En el brazo, todas las diferencias se mostraron estadísticamente significativas, salvo con los filtros 607, 608 y 609. La homoscedasticidad se cumple únicamente con los filtros 603, 606, 607 y 608. Debido a la normalidad límite del filtro 609 en la frente y a la no homogeneidad de las varianzas de los filtros 601, 602, 604, 605 y 609 en el brazo, se aplicó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney. Los resultados de dicha prueba confirmaron el análisis de la varianza.

La Figura 4, muestra los valores de las longitudes de onda

CON MENARQUIA			SIN MENARQUIA			CON MENARQUIA			SIN MENARQUIA			CON MENARQUIA			SIN MENARQUIA		
B1	m	32,4			30,1	F1	m	29,5			29,3	D1	m	1,11			1,04
	s	6,3			4,7		s	5,3			5,3		s	0,23			0,15
B2	m	35,0			33,3	F2	m	31,9			31,7	D2	m	1,12			1,06
	s	5,9			4,5		s	5,0			5,4		s	0,24			0,14
B3	m	38,0			36,2	F3	m	34,3			34,5	D3	m	1,13			1,06
	s	5,6			4,8		s	5,1			5,4		s	0,19			0,14
B4	m	39,4			37,8	F4	m	34,9			35,1	D4	m	1,15			1,09
	s	5,2			4,2		s	5,1			4,7		s	0,20			0,12
B5	m	40,0			38,1	F5	m	34,3			34,9	D5	m	1,18			1,10
	s	4,8			3,8		s	4,6			4,6		s	0,19			0,12
B6	m	43,8			42,4	F6	m	38,7			39,2	D6	m	1,14			1,09
	s	4,4			3,6		s	4,6			4,9		s	0,14			0,12
B7	m	52,8			51,8	F7	m	38,7			39,2	D7	m	1,06			1,04
	s	4,4			3,9		s	4,6			4,9		s	0,11			0,09
B8	m	60,8			59,8	F8	m	50,3			50,0	D8	m	1,00			1,00
	s	4,2			3,6		s	4,9			5,3		s	0,09			0,08
B9	m	62,6			61,9	F9	m	61,2			60,1	D9	m	0,98			0,98
	s	3,7			2,8		s	4,8			5,2		s	0,07			0,08

Tabla III. Estadísticos descriptivos para los grupos de chicas regladas y no regladas (intervalo de 11,5 a 13,5 años). B. (Brazo); F (Frente); D (Índice de oscurecimiento).

ANOVA (ONE-WAY)									
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9
F	7,05	4,24	5,01	4,76	7,84	5,35	2,50	2,67	1,89
g. l.=1,167							NS	NS	NS
Cochran C	0,65	0,63	0,57	0,61	0,61	0,60	0,56	0,58	0,63
Bart-Box	7,77	5,88	1,75	3,75	4,42	3,31	1,08	2,06	5,93
	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
F	0,06	0,04	0,12	0,08	0,74	0,51	0,16	1,94	0,90
g. l.=1,167	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Cochran C	0,50	0,53	0,52	0,54	0,50	0,53	0,54	0,54	0,60
Bart-Box	0,0001	0,30	0,19	0,54	0,001	0,32	0,56	0,42	3,52
	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	N
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
F	5,88	3,46	6,64	6,14	10,77	6,32	0,76	0,05	0,02
g. l.=1,167		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Cochran C	0,68	0,74	0,66	0,73	0,70	0,54	0,60	0,51	0,57
Bart-Box	12,20	22,92	9,49	21,06	14,22	0,61	3,41	0,06	1,61
	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Tabla IV. Resultados del Análisis de la Varianza para las diferencias de reflectancia entre chicas con y sin menarquía dentro del intervalo de edad 11,5-13,5.

de los filtros en nanómetros (nm) con respecto a los porcentajes de reflectancia para ambos grupos, con y sin menarquía, en los dos lugares topográficos, así como el Índice de oscurecimiento x 10, parámetro que expresa la disminución de reflectancia entre ambas zonas del cuerpo (Ducros, 1975). En el brazo la curva de las mujeres con menarquía siempre se sitúa por encima de las que no la poseen aún, si bien las diferencias se presentan mucho más marcadas entre los filtros 603 a 606. De todo lo dicho se puede inferir que a las longitudes de onda cortas e intermedias del espectro es donde mejor se puede apreciar el efecto de aclaramiento de la de menarquía.

Podemos concluir señalando que la maduración sexual femenina puede ser considerada como un "factor de aclaramiento" de algunas zonas no expuestas. Cuando se examina un intervalo de edad pequeño (de 11+ a 13+), con reflectancia

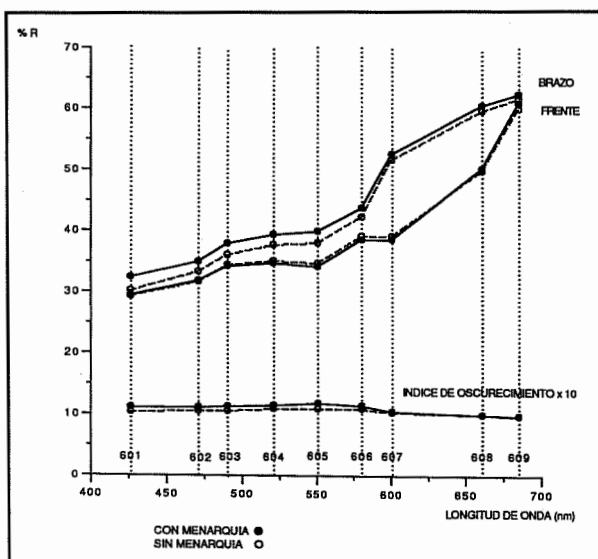


Figura 4: Variaciones de la reflectancia respecto a la longitud de onda para la submuestra femenina de 11,5 a 13,5 años de edad. Se destaca el comportamiento diferencial para el brazo de las chicas regladas respecto a las no regladas.

homogénea para minimizar los efectos de la edad, las mujeres con menarquía poseen una pigmentación algo más clara en la cara interna del brazo, respecto a las mujeres que todavía no han reglado.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren hacer patente su agradecimiento a los siguientes Centros de Enseñanza: I.B. de Plencia; I.B. de Guernica; I.B. de Bermeo; Ikastola Eleizalde de Bermeo y Escuelas Públicas Allende-Salazar de Guernica.

BIBLIOGRAFIA

- CARO, L. (1978): Antropología de la población leonesa. Tesis Doctoral. Universidad de León.
- CONWAY, D.D. Y BAKER, P.T. (1972): Skin reflectance of Quechua Indians: The effects of genetic admixture, sex and age. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 36: 267-282.
- DUCROS, A. (1975): Pigmentation et brunissement comparés d'Eskimo. *L'Anthrop.*, 79(2): 299-316.
- FINNEY, D.J. (1971): "Probit analysis". Cambridge University Press. Cambridge.
- GARN, S.M. (1956a): *Skin reflectance studies in children and adults*. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 14: 101-117.
- KAHLON, D.P.S. (1976): Age variation in skin color: a study in Sikh immigrants in Britain. *Hum. Biol.*, 48: 419-428.
- KALLA, A.K. (1973): Ageing and sex differences in human skin pigmentation. *Z. Morph. Anthropol.*, 65 (1): 29-39.
- LEGUEBE, A. Y MONTAGNE, R. (1971): Génétique des caracteres descriptifs utilisés en Anthropologie. *Bull. et Mém. Soc. d'Anthrop.* París, 10: 225-254.
- LEGUEBE, A. (1983): The statistical treatment of spectrophotometric data relating to skin colour. *Ind. J. Phys. Anthropol. and Hum. Genet.*, 9 (1-3): 57-84.
- LEGUEBE, A. (1986): Variation morphologique: couleur de la peau. En "L'Homme, son évolution, sa diversité". Ferembach et al. (Editeurs). Eds. du CNRS, Paris.
- LOOMIS, W.F. (1967): Skin pigment regulation of Vitamin D biosynthesis in man. *Science*, 157 :501 -507.
- MEHRAI, H. Y SUNDERLAND, E. (1990): Skin colour data from Nowshahr City, Northern Iran. *Ann. of Hum. Biol.*, 17(2): 115-120.
- OJIKUTU, R.O. (1974): Skin pigmentation and pigmentary changes in man. En "Biology of Human populations". W.B. and A. Kandler Eds., pp: 105-107.
- REBATO, E. (1985): Antropología de la complexión, fisiología y somatometría del biotipo vasco. Tesis Doctoral. Universidad del País Vasco (UPV/EHU). Bilbao.
- TIWARI, S.C. Y KALLA, A.K. (1968): Dimorphism in the effect of adolescence on skin pigmentation. *The Anthropologist* (special volume): 169-174.
- TIWARI, S.C. Y KALLA, A.K. (1969): A study of the skin colour changes during adolescence among the females. *Acta. Med. Auxol.*, 1-3: 218-222.
- WEINER, J.S. Y LOURIE, J.A. (1981): "Practical Human Biology". Acad. Press, London.

NOTICIARIO

RESEÑA DE LIBROS

Zunino, M. Bellés, X. and Blas, M. Eds. 1991. *Advances in Coleopterology*. European Association of Coleopterology. Barcelona. 324 pp., 248 figs. (drawings, photographs and micrographs), 22 tables, ISBN: 84-604-0525-7.

Available from: Asociación Española de Coleopterología, Departamento de Biología animal, Facultad de Biología, Universidad de Barcelona, Diagonal 645, 08028 Barcelona, Spain (7.000 pesetas).

"Advances in Coleopterology" is a collective book including 20 contributions on Coleoptera presented by 36 authors. Contributed papers deal with different aspects of taxonomy, phylogeny, evolution, cytogenetics, ecology, biogeography and ethology. Some of them represent a synthesis or "state of the art" in their field. Others report more specialized research although involving larger interests. In short, a collection of monographic papers representing a valuable piece of reference of contemporary coleopterology.

II CONGRESO ESPELEOLOGICO DE AMERICA LATINA Y DEL CARIBE Y IV REUNION DE LA FEDERACION ESPELEOLOGICA DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE

Del 1 al 7 de Septiembre de 1992 tuvo efecto este evento en el marco geográfico de Viñales Pinar del Río (Cuba). Los temas principales de presentación de trabajos al evento científico del Congreso fueron los siguientes:

–Espeleología General. –Geomorfología y Geología del Carso. –Hidrogeología e Hidroquímica del Carso. –Antropología y Etnología. –Bioespeleología. –Protección del Medio Cárstico y Turismo. –Técnicas de exploración y avances tecnológicos aplicados a la espeleología.

El Congreso fué presidido por el Dr. Antonio Núñez Jiménez actuando como Secretario Angel Graña González. Más detalles en Secretaría: Avenida 9na. A n.º 28222, entre 282 y 284, Santa Fe Playa, Habana (Cuba).

INTERCAMBIO

INTERCAMBIO KOBIE

(Serie Ciencias Naturales),
LISTADO DE DIRECCIONES (*)

ALEMANIA

ACTA HYDRO-CHIMICA ET HYDRO-BIOLOGICA

Deutsche Staatsbibliothek-Tauschstelle
Postfach 1312
1086 Berlin

BERICHTE

Bayerischen Botanischen Gesellschaft
Bibliothek
Menzinger Strasse 67
8000 München

BERICHTE AUS DEM INSTITUT FÜR MEERESKUNDE

Universität KIEL, Bibliothek
Düsternbrooker Weg, 20
D-2300 Kiel

BERICHTE DER NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg i. Br.
Universitätsbibliothek-Tauschstelle
Schliessfach 1629
7800 Freiburg

CAROLINEA

Staatliches Museum für Naturkunde
Bibliothek
Postfach 6209
7500 Karlsruhe

"COURIER FORSCHUNGSINSTITUT SENCKENBERG/CFS"

Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft

Abt. Schriftentausch
Senckenberganlage, 25
D-6 Frankfurt Am Main 1-6000

GEOBOTANISCHEN KOLLOQUIEN

Prof. Dr. R. Witting
Geobotanik im Fachbereich Biologie der
J.W. Goethe-Universität
Siesmayerstr. 70, Postfach 111932
6000 Frankfurt

GLEDITSCHIA

Beiträge zur botanischen Taxonomie
und deren Grenzgebiete
Dr. H. Schmidt. Humboldt Universität zu Berlin
Institut für Spezielle Botanik und Botanische
Sammlungen - Bibliothek
Späthstrasse 80-81
O-1195 Berlin

MITTEILUNGEN

Hamburgischen Zoologischen Museum
und Institut
Bibliothek
Martin Luther King Platz 3
2000 Hamburg 13

MITTEILUNGEN & BERICHTE

Speläogruppe Letmathe e.V.
Dechenhöhle, 5
5860 Iserlohn 7 - Letmathe

SPIXIANA

Zoologische Staatssammlung
Bibliothek
Münchhausenstrasse, 21
D-8000 München, 60

WASSERWIRTSCHAFT-WASSESTECHNIK (WWT)

Postfach 1232
Berlin
DDR - 1086

WILLDENOWIA

Mitteilungen aus dem Botanischen Garten
und Botanischen Museum Berlin-Dahlem
Königin Luise Strasse 6/8
1000 Berlin 33

ZEITSCHRIFT FÜR GEOMORPHOLOGIE

Deutsche Forschungsgemeinschaft
Bibliotheksreferat III n. 2
Postfach 205004
5300 Bonn 2

AUSTRALIA

WESTERN CAVER, THE

W.A. Speleological Group
Box 67 Nedlands, W.A. 6009

(*) El fondo bibliográfico procedente del intercambio de KOBIE, se ingresa en la Biblioteca de la Diputación Foral de Bizkaia, y podrá ser consultado, una vez se lleve a cabo su clasificación y siglado. (N. de la R.)

AUSTRIA

ANNALEN DES NATURHISTORISCHEN MUSEUMS IN WIEN

Serie B&C

Schriftentausch
Naturhistorisches Museum
Burgring, 7 – Postfach 417
A-1014 Wien

BEIBLÄTTER ZU DEN MITTEILUNGEN

Landes Museum Joanneum
Raubergasse 10
8010 Graz

JAHRBUCH DER GEOLOGISCHEN BUNDESANSTALT

Geologische Bundesanstalt
Rasumofskygasse, 23-Postfach 154
A-1031 Wien

JAHRESBERICHT DER GEOLOGISCHEN BUNDESANSTALT

Geologische Bundesanstalt
Rasumofskygasse, 23-Postfach 154
A-1031 Wien

HÖHLE, DIE

Verband Österreichischer Höhlenforscher
Obere Donaustrasse 97/1/61
A-1020 Wien

MITTEILUNGEN DER ABTEILUNG FÜR GEOLOGIE UND PALEONTOLOGIE

Landes Museum Joanneum
Raubergasse 10
A-8010 Graz

MITTEILUNGEN DER ABTEILUNG FÜR ZOOLOGIE

Landes Museum Joanneum
Raubergasse 10
A-8010 Graz

MITTEILUNGEN DER KOMMISSION FÜR QUARTÄRFORS- CHUNG

Bibliothek d. Österreichischen
Akademie der Wissenschaften
Dr. Ignaz-Seipel-Platz, 2
1010 Wien

UIS-BULLETIN

Union Internationale de Sepeleologie
Dr. Hubert Trimmel
Draschestrasse 77
A-1232 Wien

BELGICA

AARDKUNDIGE MEDEDELINGEN

Universiteitsbibliotheek- K.U.L.
Ruildienst- Exchanges
Mgr. Ladeuzeplein, 21
B-3000 Leuven

INSTITUT ROYAL DES SCIENCES NATURELLES DE BELGI- QUE, BULLETIN DE L'

Belgisch Institut Voor natuurweten
Schappen – Exchanges
Vautierstraat, 29
B-1040 Brussel

PHAREFOUILLER, LE

Bulletin de Speleo Club Godinnois
Mr. Thierry Fastres
1 Rue de L'Ecole
B-5523 Weillen

BRASIL

"COMUNICACOES DO MUSEU DE CIENCIAS DA PUCRS"

Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (Museu
de Ciencias) Biblioteca
Av. Ipiranga, 6681
Caixa Postal 1429
90.620 Porto Alegre-Rs

BULGARIA

"GEOLOGICA BALCANICA" "ENGINEERING GEOLOGY AND HYDROGEOLOGY"

Geological Institute
Bulgarian Academy of Sciences
1113 Sofia

CHECOSLOVAQUIA

FOLIA

Zapadoceske Muzeum V Plzni
Kopeckeho Sady, 2
30150 Plzen

SBORNIK. ACTA MUSEI NATIONALIS PRAGAE SECC. B. HISTORIA NATURALIS

Knihovna Narodniho Muzea
Vaclavske nam. 68
Praha 11579

SCRIPTA

Publication Committee
University Masaryka, Faculty of Science
Kotlarska 2
61137 BRNO

SLOVENSKY KRAS

Muzeum Vyvoja Ochrany Prirody
03180 Liptovsky Mikulas
Skolska ul, 4

COSTA RICA

BIOLOGIA TROPICAL, Revista de

Universidad de Costa Rica
Biblioteca, Documentación e Información
Unidad de selección y adquisiciones-Canje
Ciudad Universitaria Rodrigo Facio
San Jose

CUBA

GRUPO ESPELEOLOGICO CRISTAL

D. Juan José Guarch Rodríguez (Presiden)
Gaveta Postal, n.º 49
Holguin, C.P. 80100

VOLUNTAD HIDRAULICA

Centro de Información y Documentación
Instituto Nacional de Recursos hidráulicos
Virtudes n.º 680 esq. Belascoain
10200 La Habana

ESPAÑA

ACTA BOTANICA MALACITANA

Departamento de Biología Vegetal / Botánica
Facultad de Ciencias
Apartado, 59
29080 – Málaga

A.E.C. NEWSLETTER

Asociación Europea de Coleopterología
Dpto. Biología Animal (Artrópodos)
Fac. de Biología. Universidad de Barcelona
Diagonal 645
08028 BARCELONA

AL-BASIT

Serie Ciencias
Servicio Publicaciones e Intercambio
Instituto de Estudios Albacetenses
Apartado 404
02080 ALBACETE

ANALES DE BIOLOGIA

Secretariado de Publicaciones e intercambio científico
Universidad de Murcia
30071 Murcia

ANALES DE LA ESTACION EXPERIMENTAL DE AULA DEI. BOLETINES DE LA ESTACION EXPERIMENTAL DE AULA DEI

Consejo Superior Investigaciones Científicas
Apartado 202
Zaragoza

"ANNALS DE LA SECCION DE CIENCES DEL COLLEGI UNI- VERSITARI DE GIRONA"

Estudi General di Girona/Univ. Autònoma de Barcelona
Sección de Ciencias del Colegio Universitario
Plaza Hospital, 6
17071 Gerona

ANUARIO

Centro de Edafología y Biología Aplicada (I.R.N.A.)
Biblioteca
Apartado 257- Cordel de Merinas 40-52
Salamanca

ARXIV del Centre Excursionista de Terrasa

Raval de Monserrat, 13
Terrasa / Cataluña

ASOCIACION ESPAÑOLA DE ENTOMOLOGIA,**Boletín de la**

Facultad de Biología, Dpto. Biología Animal
Universidad de León
Campus de Vegazana, s/n
24071 LEON

BELARRA

Sdad. Micológica Barakaldo
Biblioteca general-Canje
Apartado 182
Baracaldo (Bizkaia)

BIBLIOTECA, Dpto. Adquisiciones

Universidad del País Vasco
Para destino Sección Geología
Apartado 644. Bilbao

BIBLIOTECA FORAL Diputación Bizkaia

Calle Astarloa
Bilbao

BIODATOS BASICOS

Universidad de Oviedo
Servicio de Publicaciones e Intercambios
c/ Cardenal Cienfuegos
33007 Oviedo

BIOLOGIA DE LA UNIV. DE OVIEDO, Revista de

Servicio de Publicaciones de la Univ. de Oviedo
Plaza Riego, 10-1
33003 Oviedo

BLANCOANA

D. Carlos Fernández López
Colegio Universitario "Santo Reino"
Jaen

BUTLLETI

Centre d' Estudis de la Natura del Barcelones Nord
Apartado 37
08920 Santa Coloma de Gramanet - Barcelona

CAJA ESPAÑA

Dña. María Calleja Fernández
Jefe Obra Cultural
Caja España
Plaza España, 13
Valladolid

CALIZA

Federación de Espeleología de la Región de Murcia
Calasparra, 1 (Canteras)
30394 Cartagena

CANTABRO DE ESPELEOLOGIA, Boletín

Federación Cántabra de Espeleología
Apartado 531
39080 Santander

CENTRO DE INVESTIGACIONS FORESTALS

Xunta de Galicia
Apartado 127
36080 Pontevedra

COLECCION: NATURALEZA GALLEGA

Asociación Gallega para la Cultura y la Ecología
Apartado 37
36200 Vigo - Pontevedra

COLEOPTEROLOGICAL MONOGRAPHS

Asociación Europea de Coleopterología
Dep. de Biología Animal (Artrópodos)
Fac. de Biología, Universidad de Barcelona.
Avad. Diagonal 645
08028 Barcelona

COLLECTANEA BOTANICA

Institut Botanic, Biblioteca
Avda. dels Muntanyans
Parc de Montjuic
08034 Barcelona

COMUNICATS

Apartado 757
Barcelona

CUADERNOS DE GEOGRAFIA

Universidad de Valencia
Facultad de Geografía e Historia
Apartado 22060
46080 Valencia

CUADERNOS DE INVESTIGACION BIOLOGICA

Laboratorio de Citología e Histología
Facultad de Ciencias
Universidad del País Vasco
Apdo. correos, 644
48080 Bilbao

CUADERNOS DE SECCION: CIENCIAS NATURALES

Sdad. de Estudios Vascos
Legazpi, 10
San Sebastián

DOÑANA ACTA VERTEBRATA

Estación Biológica de Doñana, C.S.I.C. Biblioteca
Avda. María Luisa s/n Pabellón del Perú
41013 Sevilla

ELYTRON

Asociación Europea de Coleopterología
Dpto. de Biología Animal (Invertebrados)
Fac. de Biología, Univ. de Barcelona
Diagonal, 645
08028 Barcelona

ENDINS

Publicación de Espeleología
Federación Balear de Espeleología
C/ Verge de Lluc, 10 Entl.
07001 Palma de Mallorca

ENSAYOS HISTORICOS Y CIENTIFICOS

Instituto de Estudios Albacetenses de la Excm.
Diputación de Albacete
Apartado 404
02080 Albacete

ERIA**Revista de Geografía**

Universidad de Oviedo
Servicios de Publicaciones e Intercambios
C/ Cardenal Cienfuegos
33007 Oviedo

ESPELEOLEG

Centre Excursioniste de Catalunya
Carmen del Paradís, 10
08002 Barcelona

ESTUDIOS DEL MUSEO DE CIENCIAS NATURALES DE ALAVA

Biblioteca
Siervas de Jesús, 24
Torre de Dña. Otxanda
01001 Vitoria

EUSKO BIBLIOGRAPHIA

Centro de Documentación Bibliográfica Vasca
Apdo. 584
01080 Vitoria

FEDERACION MADRILEÑA DE ESPELEOLOGIA

Carranza, 6 - 2.ª Izda.
28004 Madrid

GARMA**Revista de Estudios Espeleológicos**

Servicio Esp. Geológicas
Apartado 60.133
28080 Madrid

GEOGRAFIA, Revista de

Dpto. de Geografía e Historia
Universidad Barcelona
Zona Universitaria Pedralbes
08028 Barcelona

GEOLOGICO Y MINERO, Boletín

Instituto Tecnológico Geominero de España.
Biblioteca
Ríos Rosas, 23
28003 Madrid

GET, Asociación Espeleológica (Boletín)

Apartado 445
28080 Madrid

GORBEA

Juventus S.D.
Plaza Nueva, 5 - 3.ª
48005 Bilbao

GRAELLSIA

Museo Nacional de Ciencias Naturales
J. Gutiérrez Abascal, 2
28006 Madrid

HISTORIA ANIMALIUM

Universitat de Barcelona
Facultad de Biología
Sección de Zoología (Antrópodos)
Diagonal, 645
08028 Barcelona

INDICE ESPAÑOL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

Instituto de Información y Documentación
en Ciencias y Tecnología
calle Joaquín Costa 22
28022 Madrid

INSTITUCION CULTURAL DE CANTABRIA

Diputación Regional de Cantabria
 Juan de la Cosa, 3-3.ª Dcha.
 39004 Santander

ITINERA GEOBOTANICA

Departamento de Biología Vegetal (Botánica)
 Facultad de Biología, Universidad León
 Campus de Vegazana s/n.
 24071 León

KAITE

Grupo Espeleológico Edelweiss
 Diputación Provincial de Burgos
 Burgos

LAPIAZ

Federación Valenciana de Espeleología
 C/Pie de la Cruz, 12 -5.ª
 46001 Valencia

LAZAROA

Departamento de Biología Vegetal II (Botánica)
 Facultad de Farmacia
 Universidad Complutense
 28040 Madrid

LURRALDE

Instituto Geográfico Vasco "Andrés de Urdaneta"
 San Marcial, 13-4ª
 20005 San Sebastián

MONOGRAFIAS DE FLORA Y VEGETACION BETICAS

G. Blanca y F. Valle
 Dpto. Biología vegetal (Botánica)
 Facultad de Ciencias
 18001 Granada

MUNDAIZ

Apartado correos 1359
 20012 San Sebastián

MUNIBE

Sdad. de Ciencias Aranzadi
 Plaza I. Zuloaga
 20003 San Sebastián

MUSEO, Boletín del

Museo Andaluz de la Espeleología
 Apartado 1251
 18080 Granada

**NOVA ACTA CIENTIFICA COMPOSTELANA.
SERIE BIOLOGICA**

(Ex. Trabajos Compostelanos de Biología)
 Universidad Santiago de Compostela
 Publicaciones e Intercambio Científico
 Campus Universitario
 15071 Santiago de Compostela

OECOLOGIA AQUATICA

Departamento de Ecología
 Facultad de Biología
 Universidad de Barcelona
 Avda. Diagonal, 645
 08028 Barcelona

ORSIS

Universidad Autónoma de Barcelona
 Servicio de Publicaciones
 Apartado 20
 Bellaterra-Barcelona

"PALEONTOLOGIA y EVOLUCIO"

Institut de Paleontologia "M. Crusafont"
 Escola Industrial, 23
 08201 Sabadell

PEÑALARA, Revista de Alpinismo

Gran Vía, 27-8.ª
 28013 Madrid

PIRINEOS

Instituto Pirenaico de Ecología
 Hemeroteca
 Apartado 64
 Jaca - Huesca

PRINCIPE DE VIANA: SUPLEMENTO CIENCIAS

Fondo de Publicaciones del Gob. Navarro
 Sección Intercambio Bibliográfico
 Navas de Tolosa, 21
 31002 Pamplona

PYRENAICA

Alda. San Mamés, 29-1.ª Izda.
 48010 Bilbao

QUADERNS DE TREBALLS ESPELEOLOGIC

Federación Catalana de Espeleología
 Apartado 9005
 08080 Barcelona

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS EXACTAS, FISICAS Y NATURALES, Revista de la

Valverde, 22
28004 Madrid

REAL SDAD. ESPAÑOLA DE HISTORIA NATURAL (Biología y Geología), Boletín de la

Facultades de Biología y Geología
Ciudad Universitaria
28040 Madrid

RIVASGODAYA

Dpto. de Biología Animal
Fac. de Farmacia
Universidad Complutense
28040 Madrid

SANCHO EL SABIO, Revista

Sra. Dña. Carmen Gómez
Fundación Sancho el Sabio
Palacio Zulueta, P. de la Senda, 2
01007 Vitoria

SCIENTIA GERUNDENSIS

Estudi General di Girona/Univ. Autònoma Barcelona
Secc. de Ciències del Col·legi Universitari
Plaza Hospital, 6
17071 Gerona

SECRETARIADO DE PUBLICACIONES

Universidad de Sevilla
San Fernando, 4
Sevilla

SERIE MONOGRAFICA

Centre d'Estudis de la Natura del Barcelonès Nord
Apartado 37
08920 Santa Coloma de Gramanet/Barcelona

SOCIETAT D'HISTORIA NATURAL DE LES BALEARS, Bolletí de la

Sant Roc, 4
07001 Palma de Mallorca

STVDIA BOTANICA

Univ. de Salamanca
Intercambio científico
Apartado 325
37080 Salamanca

STVDIA OECOLOGICA

Univ. de Salamanca
Servicio de Publicaciones
Apartado 325
37080 Salamanca

TRABAJOS DE GEOLOGIA

Servicio de Publicaciones de la Univ. de Oviedo
Plaza Riego 10-1.º
33003 Oviedo

TRABAJOS DEL DEPARTAMENTO DE BOTANICA

Dpto. Botánica
Facultad de Farmacia
Universidad de Granada
Granada

TREBALLS DE LA SOCIETAT CATALANA DE BIOLOGIA

Institut d'estudis Catalans
Carrer del Carme 47
08001 Barcelona

TREBALLS DE L'INSTITUT BOTANIC DE BARCELONA

Institut Botanic, Biblioteca
Avda. dels Muntanyans s/n
Parc de Montjuic
08034 Barcelona

ZOO CLUB

Ajuntament de Barcelona
Parc Zoològic de Barcelona sa
Biblioteca
Parc de la Ciutadella
08003 Barcelona

ZUBIA

Gobierno de La Rioja
Instituto de Estudios Riojanos
Calvo Sotelo, 15
26071 Logroño

ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

CENTRAL MISSOURI STATE UNIVERSITY

5020 Ward Edwards Library
Warrensburg, Mo. 64093

FIELDIANA (ZOOLOGY)

Field Museum of Natural History
Roosevelt Rd. at Lake Shore Drive
Library-Gifts and Exchange
CHICAGO, Ill. 60605-2496

LIBRARY OF CONGRESS, THE

Exchange and Gift Division
Washington, DG 20540

MISSOURI SPELEOLOGY

Central Missouri State University
5020 Ward Edwards Library
Warrensburg, Mo 64093

NSS NEWS

National Speleological Society (Exchange)
The Cave Avenue
Huntsville, Alabama 35810

"NEW PUBLICATIONS OF THE U.S. GEOLOGICAL SURVEY"**"WATER-SUPPLYWATER"**

U.S. Department of the Interior
U.S. Geological Survey Library
National Center-Mail Stop, 950
12201 Sunrise Valley Drive
Reston, Va 22092

WINDY CITY SPELEONEWS, THE

Mr. Ralph Earlandson
Apartment C
516 Harrison ST
Oak Park, Ill. 60304

FINLANDIA**"ACTA BOTANICA FENNICA"****"ACTA ZOOLOGICA FENNICA"**

Centre d'Echange de Publications scientifiques
Ranhankatu, 15 B
00170 Helsinki

DEPARTMENT OF GEOLOGY

Division of Geology and Mineralogy
P.O. Box 115 - Snellmaninkatu, 5
SF -00171 Helsinki

DEPARTMENT OF GEOLOGY

Division of Geology and Palaeontology
University of Helsinki, Mr. M. Fortelius
Snellmaninkatu, 5
SF 00171 Helsinki

GEOLOGICAL SURVEY OF FINLAND, Bulletin

Geological Survey of Finland
Betonimichewkuja, 4
SF 02150 Espoo /

FRANCIA**ACTA BIOLOGICA MONTANA**

Centre de Biologie des Ecosystemes D'Altitude
Universite de PAU - U.P.P.A.
Ave. de L'Universite
64000 Pau

ANNALES

Societe des Sciences Naturelles de la Charente-Maritime
28 rue Albert I
17000 La Rochelle

ANNALES DE LA SOC. SCIENC. NATUR. ET ARCHEOLOGIE DE TOULON ET DU VAR

Museum d'Histoire Naturelle
113 Boulevard Leclerc
Toulon

ANNALES SCIENTIFIQUES DE L'UNIVERSITE DE BESANCON

Bibliotheque de l'Universite
(Service des Annales Scientifiques)-Section Sciences
La Bouloie
25000 Besancon

BIOSME MESOGEEN**Revue d'Histoire Naturelle**

Museum d'Histoire Naturelle Jardin Botanique
20, Traverse des Arbores
06200 Nice

BIOLOGIE DU COMPORTEMENT

I.N.R.A. (Laboratoire de Comportement animal)
37380 Nouzilly

CENTRE D'ETUDES ET DE RECHERCHES SCIENTIFIQUES, Bulletin de

Boite Postale 28
Biarritz

**CENTRES DE RECHERCHES.
EXPLORATION-PRODUCTION, Bulletin des**

Société Nationale ELF Aquitaine (production)
Boussens 31360 Sain-Martory

COLLOQUES PHYTOSOCIOLOGIQUES

Prof. Dr. J.M. Gehu
Station Internationale de Phytosociologie
Hendries F-59270 Bailleul

"DOCUMENTS D'ÉCOLOGIE PYRENNENNE"

Université de Bordeaux I
U.E.R. de Biologie
Centre d'écologie montagnards de Gabas
64440 Laruns

**DOCUMENTS DES LABORATOIRES DE GÉOLOGIE
DE LYON**

Université Claude Bernard-Lyon I
Centre des Sciences de la Terre
Bibliothèque-Bât 402
27-43 Bd. du 11 Novembre
69622 Villeurbanne Cedex

ECHO DES VULCAINS

Groupe Speleologie Vulcain
Chez B. Lips
4, Avenue Salvador Allende
F-69100 Villeurbanne

ECOLOGIA MEDITERRANEA

Bibliothèque d'Université de Droit, d'Économie et des Sciences
d'Aix Marseille
Section Saint Jérôme
Av. Escandille Normandie Niemen, Boite B.V.
13397 Marseille Cedex 13

"GEOCHRONIQUE"

Bureau Recherches Géologiques et Minières
Bibliothèque Centrale. Section Exchange
B.P. 6009
45060 Orléans, Cedex 2

GROTTES & GROUFFES

Bulletin de Speleo Club de Paris
24, Avenue de Laumière
F-75019 Paris

MARINE LIFE

(ex Via Marine)
Fondation Oceanographique Ricard
81 Boulevard Anatole de la Forge
13014 Marseille

MEMOIRES DE BIOSPEOLOGIE

Laboratoire Souterrain
Moulis 09200 Saint-Girons

MEMOIRES DE MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

(Sciences de la Terre)

Bibliothèque Centrale du Museum National d'Histoire Naturelle
Service des Périodiques
38 Rue Geoffroy-Saint Hilaire
75005 Paris

NEUROPTERA INTERNATIONAL

B. Postale 14
06014 Nice Cedex

"OCEANORAMA"

Fondation Oceanographique Ricard
81 boulevard Anatole de la Forge
13014 Marseille

POLLU-STOP

C.P.E.P.E.S.C.
3, Rue Beauregard
25000 Besançon

RECHERCHES PYRENEENNES

Université de Bordeaux I
U.E.R. de Biologie
Centre d'écologie montagnards de Gabas
64440 Laruns

SCIENCES DE LA TERRE

Bureau Recherches Géologiques et Minières
Bibliothèque Centrale. Section Exchange
B.P. 6009
45060 Orléans, Cedex 2

SIGNALETIQUE, Bulletin

Centre National de la Recherche Scientifique
Institut de l'information scientifique et Technique Sciences
Humaines et sociales.
54 Bd. Raspail
75270 Paris Cedex 06

SOCIÉTÉ D'HISTOIRE NATURELLE DE TOULOUSE

Bulletin de la Université Paul Sabatier
118 Route de Narbonne Bât 4R3
31062 Toulouse Cedex

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE NORMANDIE, Bulletin de la

Museum d'Histoire Naturelle
Place du Vieux-Marché
76600 Le Havre

SOCIETE LINNEENNE DE BORDEAUX, Bulletin de la

1 Place Bardineau
33000 Bordeaux

S.C.V. ACTIVITES

Speleo Club de Villeurbanne
Maison pour Tous
14 Place Grand'Clément
F-69100 Villeurbanne

SPELEO-DORDOGNE

Bulletin du Speleo Club de Perigueux
Foyer Municipal
91 Rue Legrange Chancel
24000 Perigueux

SPELEO-DOSSIERS

Comite Departamental de Speleologie du Rhone
28, quai Saint-Vincent
F-69001 Lyon

SPELEOLOGIE

Speleo Club Martel
Club Alp. Francia
14, Av.Mirabeau
06000 Nice

SPELUNCA

Federación Francaise de Speleologie
23 Rue de Nuits
69004 Lyon

STATION BIOLOGIQUE D'ARCACHON, Bulletin de la

Laboratoire d'Océanographie Biologique
Universite de Bordeaux I
2 rue de Prof. Jolyet
33120 Arcachon

GRECIA**ANNALES GEOLOGIQUES DES PAYS
HELLENIQUES**

Universite d'Athenes
Departament des Sciences de la terre, Geology
Panapistimiopolis P.B. Zografou
15784 Athenes

HOLANDA**"ANNUAL REPORT"****"NETHERLAND JOURNAL OF SEA RESEARCH"**

Netherland Institute for Sea Research
P.O. Box, 59
1790 Ab den Burg Texel

SCRIPTA GEOLOGICA

Library-Exchange
P.O. Box 9517
2300 Ra Leiden

HUNGRIA**ANNALES INSTITUTI GEOLOGICI PUBLICI
HUNGARICI**

Magyar Allami Földtani Intézet
Postfiok 106
Nepstadion út 14
Budapest 1442

KARZT és BARLANG

Magyar Karszt-és Barlangkutató Tarsulat
Fő utca 68/II/201
H-1027 Budapest

**RELATIONES ANNUAE INSTITUTI GEOLOGICI
PUBLICI HUNGARICI**

Magyar Allami Földtani Intézet
Postfiok 106
Nepstadion út 14
Budapest 1442

INGLATERRA**BRITISH CAVER, The**

Mr. Tony Oldham
Rhychydwr
Crymch
Dyfed, Sa 41 3RB

**BRITISH MUSEUM (NATURAL HISTORY):
BULLETIN "GEOLOGY SERIES"**

Acquisitions Section, Department of Library Services
British Museum (Natural History)
Cromwell Rd.
London SW 7

CAVE SCIENCE

British Cave Research Assoc.
c/o Ray Mansfield
Downhead Cottage, Downhead
Shepton Mallet, Somerset BA4 4LG

NEWSLETTER

Westminster Speleological Group
Caerllwyun House, Halt Rd. Rhigos
Mr. Hirwaun
Mid. Glamorgan

OUCS PROCEEDINGS

Oxford University Cave Club
13 Bevington Rd.
Oxford

ISRAEL

**"ARGAMON"
"LEVANTINA"**

Israel Malacological Society
c/o. Henk K. Mienis
Kibbutz Netzer Sereni
70-395

ITALIA

**ANNALI DEL MUSEO CIVICO DI STORIA
NATURALE DI GENOVA "G. DORIA"**

Biblioteca
Via Brigata Liguria, 9
I-16121 Genova

ANNALI DELL'UNIVERSITA DI FERRARA

Sez: Science della Terra
C.so. Ercole 1 d'Este n. 32
Universita di Ferrara
Redazione Pubblicazioni Scientifiche
44100 Ferrara

ATTI DELLA ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI

Accademia Nazionale dei Lincei
Biblioteca/Exchange
Via della Lungara 10
00165 Roma

**"ATTI E MEMORIE
PROGRESSIONE"**

Commissione Grotte Eugenio Boegan
Via Machiavelli, 17
34132 Trieste

"BOLLETINO"

Museo Regionale di Scienze Naturali
Biblioteca-Cambi
Via Giolitti 36
I-10123 Torino

CARSO, IL

Gruppo Speleo L.V. Bertarelli
C.A.I. Gorizia
Via Rossini 13
34170 Gorizia

CLUB ALPINO ITALIANO

Sezione di Napoli
Casella Postale 148
Napoli

DOCUMENTI TECNICI

Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica
Via ca' Fornacetta 9
40064 Ozzano Emilia (Bo)

GROTTE

Gruppo Speleologico Piemontese
Galeria Subalpina 30
10123 Torino

GROTTESCO, IL

Bolletino del gruppo grotte milano
Via U. Foscolo 3
20121 Milano

IPOANTROPO

Gruppo Speleologico Paleontologico
Gaetano Chierici
c/o. Casino dell'Orologio
Via Massenet 21
Regio Emilio

LABIRINTI

Gruppo Grotte Novara, C.A.I.
Vicolo Santo Spirito, 4
28100 Novara

MEMORIE

Della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico
di Storia Naturale de Milano
Biblioteca-Ufficio Cambi
Corso Venezia 55
20121 Milan

MEMORIE (A. BIOLOGICA)

del Museo Civico di Storia Naturale
Lungadige Porta Vittoria, 9
37129 Verona

MISCELLANEA PALEONTOLOGICA

Biblioteca
Lungadige Porta Vittoria 9
37129 Verona

MONDO IPOGEO

Gruppo Speleologico "Alpi Marittime"
Corso IV Novembre 14
12100 Cuneo

MONDO SOTIERRANEO

Circolo Speleologico e Idrologico Friulano
3, Via D. Odorico de Pordenone
I-33100- Udine

MONOGRAFIE DI "NATURA BRESCIANA"
(Vid. NATURA BRESCIANA)**MUSEO CIVICO DI STORIA NATURALE DI VENEZIA, Bollettino del**

S. Croce-Fontego dei Turchi 1730
I-30125 Venezia

MUSEO CIVICO DI STORIA NATURALE DI VERONA, Bollettino del

Lungadige Porta Vittoria, 9
37129 Verona

NATURA, Revista di Scienze Naturali

Museo Civico di Storia Naturale
Corso Venezia, 55
20121 Milano

NATURA ALPINA

Museo Tridentino di Scienze Naturali
Via Calepina 14
C.P. 393
38100 Trento

"NATURA BRESCIANA"

Museo Civico di Scienze Naturali
Biblioteca-Scambi
Via Ozanam, 4
25128 Brescia BS

NOTIZIARIO

Speleo Club Chieti
Via Galiani, 15
Casella Postale, 16
66100 Chieti

NOTIZIARIO

Speleo Club Roma
Via Andrea Doria, 79 scala 5
00192 Roma

NOTIZIARIO AI SOCI

Gruppo Speleologico Fiorentino
Club Alpino Italiano
Via della Torre del Gallo, 30
50125 Firenze

NOTIZIARIO DEL CIRCOLO SPELEOLOGICO ROMANO

Circolo Speleologico Romano
Via Ulisse Aldrovandi, 18
00197 Roma

OPERA NATURALISTICA CLASSICA

Biblioteca
Lungadige Porta Vittoria 9
37129 Verona

ORSO SPELEO BIELLESE

Gruppo Speleologico Biellese
Via P. Micca, 13
13051 Biella -VC

PIANURA

Corso V. Emanuele, 17
26100 Cremona

POSTERS

Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica
Via Ca' Fornacetta 9
40064 Ozzano Emilia (Bo)

QUADERNI

Museo Civico di Storia Naturale di Venezia
S. Croce 1730
30135 Venezia

QUADERNI

Museo di Storia Naturale di Livorno
Via Roma 234
57127 Livorno

RENDICONTI LINCEI: SCIENZE FISICHE E NATURALI

Accademia Nazionale dei Lincei
Biblioteca/Exchange
Via della Lugara, 10
00165 Roma

RENDICONTI LINCEI: SUPPLEMENTO

Accademia Nazionale dei Lincei
Biblioteca/Exchange
Via della Lungara, 10
00165 Roma

RICERCHE DI BIOLOGIA DELLA SELVAGGINA

Istituto Nazionale per la Fauna selvatica
Via Ca' Fornacetta 9
40064 Ozzano Emilia (Bo)

SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA, Bolletino del

Biblioteca
Largo S. Susanna, 13
00187 Roma

SOTTOTERRA

Gruppo Speleologico Bolognese del Cai
Villa dell'Indipendenza, 2
40121 Bologna

SPELEO

Revista dello Gruppo Speleologico Fiorentino
Via Torre del Gallo, 30
50125 Firenze

SPELEO CAI

Costacciaro
Via Galeazzi, 3
Perugia

SPELEOLOGIA

c/o. Società Speleologica Italiana
67 Via Zamboni
40127 Bologna

"STUDI TARENTINI DI SCIENZE NATURALI"

Museo Tridantino di Scienze Naturali
Via Calepina, 14
C.P. 393
38100 Trento

SUPPLEMENTO ALLE RICERCHE DI BIOLOGIA DELLA SELVAGGINA

Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica
Via Ca' Fornacetta 9
40064 Ozzano Emilia (Bo)

JAPON**GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN, Bulletin of the**

Library Geological Survey of Japan
1-3 Higashi I-Chome
Tsukuba-Shi, Ibaraki-Ken 305

REPORT, Geological Survey of Japan

Library Geological Survey of Japan
1-3 Higashi I-Chome
Tsukuba-Shi, Ibaraki-Ken 305

TECHNICAL BULLETIN

Geological Survey of Japan
Library
1-3 Higashi-I-Chome
Tsukuba-Shi, Ibaraki-Ken 305

THE CENTRE FOR EAST ASIAN CULTURAL STUDIES

The Toyo Bunko
Honkomagone 2 -Chome 28-21
Bunkyo-Ku, Tokio 113

LIBANO**AL OUAT'OUATE, (Revista)**

Speleo Club de Liban
B.P. 70-923
Antelias

MEXICO

INSTITUTO DE GEOLOGIA, Revista

Biblioteca
Universidad Nacional Autónoma de México
Apartado Postal 70-296
Ciudad Universitaria
Delegación Coyoacán
04510 México D.F.

MONOGRAFIE FAUNY POLSKI

Polish Academy of Sciences
Institute of Animal Systematics and Evolution
Exchange
ul. Slawkowska 17
31-016 Kraków

PANSTWOWEGO INSTITUTU GEOLOGICZNEGO, Biuletyn

Ul. Rakowiecka, 4
00 975 Warszawa

POLONIA

ACTA BIOLOGICA CRACOVIENSIA

Academia Polonaise des Sciences
Bibliothèque
Section Echanges Internationaux
Slawkowska 17
31-016 Kraków

ACTA GEOLOGICA POLONICA

Instytut Nauk Geologicznych
Polska Akademia Nauk
Biblioteka

Ul. Nowy Świat, 72
Polec Staszica, pok 314
00-330 Warszawa

ACTA HYDROBIOLOGICA

Institute of Fresh Water Biology
Polish Academy of Sciences
Slawkowska 17
31-016 Kraków

ACTA ZOOLOGICA CRACOVIENSIA

Polish Academy of Animal Systematics and Evolution
Exchange
ul. Slawkowska 17
31-016 Kraków

KRAS I SPELEOLOGIA

Uniwersytet Śląski
Wydział Nauk o Ziemi
Katedra Geomorfologii Krasu
Ul. Mielczarskiego, 60
41-200 – Sosnowiec

PORTUGAL

"ARQUIVOS DO MUSEU BOCAGE"

Museu e Laboratório Zoológico e Antropol.
Fac. Ciências
Museu Bocage
Rua Escola Politécnica, 58
1200 Lisboa

BIBLIOTECA NACIONAL

Serviço Português de Trocas Internacionais
Campo Grande, 83
1751 Lisboa / Codex

"MUSEU NACIONAL DE HISTORIA NATURAL"

(Vid. "ARCHIVOS DO MUSEU BOCAGE")

RUMANIA

BIBLIOTECA CENTRALA DE STAT

A Republicii Socialiste Romania
Serviciul Schimb cu Străinătăţea
Strada Ion Ghica nr. 4 - Sector 3
Bucureşti - 70018

MEMOIRES

Ministere de la Geologie
Institut de Geologie et de Geophysique
Bucarest

**TRAVAUX de L'INSTITUT de SPEOLOGIE
"EMILIE RACOVITZA"**

Rompresfiletelie
Calea Grivitei 64-66
B.P. 12-201 9, Mihail Moxa
78109 Bucarest, 12

RUSIA**CIENCIA en la URSS, la**

The Library of the Academy of the USSR
Exchange Department
Birgevaja Linia, 1
199034 Leningrado

EARTH RESEARCH

Societe des Naturalistes de Moscou
K-9 Propect Marx, 20
Biblioteca
Moscu

SUECIA**STOCKHOLM CONTRIBUTIONS IN GEOLOGY**

Stockholms Universitet
Geologiska Institutionen
S-10691 Stockholm

SUIZA**BERICHTE GEOBOTANISCHES INSTITUT**

Stiftung Rübel
Biblioteca
Instituto Geobotanica ETH
Zürichbergstr, 38
8044 Zurich

CANDOLLEA

Redacción "Candollea-Boissiera"
Conservatoire Botanique
Case Postale 60
CH-1292 Chambesy/ge

HYPOGEES

Societe Suisse de Speologie
Bulletin de la Section de Geneve
6 Ch. de la Nonnette
CH-1292 Chambesy

STALACTITE

Organe de la Societe Suisse de Speologie
Institut de Geologie - Bibliotheque "C"
11 Rue E. Argand
2000 Neuchatel

SURAFRICA
**SOUTH AFRICAN SPEOLOGICAL ASSOC.,
Bulletin**

Exchange Department
J.W. Jagger Library
University of Cape Town
7700 Rondebosch

URUGUAY
**COMUNICACIONES BOTANICAS DEL MUSEO
DE HISTORIA NATURAL DE MONTEVIDEO**

Casilla correo 399
Montevideo

**COMUNICACIONES DE LA SOCIEDAD
MALACOLÓGICA DEL URUGUAY**

Secretario D. Jorge Pita
Casilla de Correos, 1401
11000 Montevideo

**COMUNICACIONES ZOOLOGICAS DEL MUSEO
DE HISTORIA NATURAL DE MONTEVIDEO**

Casilla correo 399
Montevideo

NAŠE JAME

Speleological Association of Slovenia
Lepi Pot, 6
61000 Ljubljana

SPELEOLOG

Epeleoloski Odsjek
Planinarsko Društvo "Željeznica"
41000 Zagreb, Trnjanska 5b

VENEZUELA

MEMORIA

Sociedad de Ciencias Naturales La Salle
Biblioteca – Dpto. Publicaciones
Avda. Boyaca
Apartado 1930 Carmelitas
Caracas 1010A

**SOCIEDAD VENEZOLANA DE ESPELEOLOGIA,
Boletín de la**

Apartado 47.334
Caracas 1041-A

YUGOSLAVIA

**BIBLIOTEKA "SLOVENSKE AKADEMIJE ZNANOSTI IN
UMETNOSTI"**

Novi Trg. 4-5. Postni Predal 323
61001 Ljubljana

**GLASNIK ZEMALJSKOG MUZEJA BOSNE I HERCEGOVINE
U SARAJEVU**

Serie Prirodne Nauke (C. Naturales)
Vojvode R. Putnika br. 7
7100 Sarajevo