

Comunidades bentónicas de los fondos aledaños a Jaizkibel (Golfo de Vizcaya)

Jaizkibel inguruko hondoetako komunitate bentikoak (Bizkaiko Golkoa)

Benthic communities on bottoms around Jaizkibel (Bay of Biscay)

Florencio Aguirrezabalaga^{1,2*}

¹ Donostiako Irakasleen U.E., Euskal Herriko Unibertsitatea, UPV-EHU, Oñati plaza 3, 20018 Donostia-S. Sebastián.

² S.C. INSUB E.K., Zemoia 12, 3223 P.K., 20013 Donostia-S. Sebastián.

* Correspondencia: p.aguirrezabalaga@ehu.es

RESUMEN

En este trabajo se sintetiza y resume el conocimiento que se tiene sobre las comunidades bentónicas que habitan los fondos (rocosos y blandos; intermareales y sublitorales) de la zona de Jaizkibel. Para ello, se han revisado los principales trabajos que han sido publicados (artículos, libros) sobre esos temas, así como otros materiales e informes inéditos. Se describen las distintas comunidades bentónicas que han sido identificadas y señaladas en aguas de Jaizkibel, a la vez que se relacionan con las categorías EUNIS (European Nature Information System).

PALABRAS CLAVE: Comunidades bentónicas, EUNIS, fondo blando, fondo rocoso, Golfo de Vizcaya, intermareal, Jaizkibel, sublitora.

LABURPENA

Lan honetan Jaizkibel inguruko hondoetan (arrokatsuak nahiz bigunak; mareartekoak nahiz mareazpikoak) bizi diren komunitate bentikoei buruz dugun ezagutza laburbiltzen da. Horretarako, gai horien inguruan argitaratu diren lan nabarmenenak (artikuluak, liburuak) eta hainbat argitaratugabeko txosten eta material aztertu eta berrikusi dira. Jaizkibelgo uretan identifikatu eta aipatu izan diren komunitate bentikoak deskribatzen dira eta, era berean, EUNIS (European Nature Information System) kategoriekin erlazionatzen dira.

GAKO-HITZAK: Bizkaiko Golkoa, EUNIS, hondo arrokatsua, hondo biguna, Jaizkibel, Komunitate bentikoak, mareartea, sublitorala.

ABSTRACT

This work summarises the knowledge on the benthic communities inhabiting the bottoms (rocky and soft bottoms; intertidal and sublittoral) situated in the area of Jaizkibel. With this aim, the majority of the publications (papers, books) and unpublished reports and data on this theme have been revised and analyzed. The different benthic communities identified and designed in Jaizkibel waters are described and, at the same time, they are related with the EUNIS categories (European Nature Information System).

KEY WORDS: Bay of Biscay, Benthic communities, EUNIS, intertidal, Jaizkibel, rocky bottom, soft bottom, sublittoral.

INTRODUCCIÓN

El monte Jaizkibel es una formación montañosa perteneciente a la Cadena Terciaria Costera, que se extiende desde la bocana de Pasajes hasta el Cabo de Higuer. Se sitúa en la parte noreste de Gipuzkoa y da nombre a la *Formación Jaizkibel*, que es la alineación montañosa que desde Zumaia al Cabo Higuer forma una resistente barrera que separa la costa de las zonas del interior. Formada durante el Eoceno, está constituida por una potente sucesión de gruesos estratos de arenisca cuarzosa, de tonos amarillos y cemento calcáreo, entre los que se intercalan delgados niveles arcillosos o lutitas, de aspecto pizarroso. Esta serie estratigráfica se asienta sobre el denominado *Flysch de Gipuzkoa*, serie alternante de calizas, areniscas y margas, que se formó durante el Paleoceno. A finales del Eoceno, hace unos 40 millones de años, durante la *fase pirenaica* de la Orogenia Alpina, estos materiales se pliegan, se elevan del fondo marino y dan lugar a un relieve monoclinal abrupto y escarpado que llega directamente al mar (Torres & Viera, 1998).

Su vertiente septentrional, enfrentada directamente al mar, presenta un relieve abrupto, con acantilados que en su parte occidental pueden llegar a alcanzar una altura

de 240 m. Se va suavizando hacia el este, alternándose con pequeñas calas, donde las acumulaciones detríticas de materiales finos son escasas.

Las características geológicas, geográficas e hidrodinámicas determinan la naturaleza del sustrato donde se desarrollan las comunidades bentónicas, entre las que se distinguen aquellas que habitan fondos blandos (arena, fango...) de las que se desarrollan sobre sustrato rocoso. En Jaizkibel, entre Pasajes y el cabo de Higuer, los fondos marinos predominantes en las aguas más someras son de naturaleza rocosa. Un cinturón rocoso se extiende paralelamente a la línea de costa y perpendicularmente a la dirección predominante de las olas (Galparsoro *et al.*, 2010), llegando hasta la isobata de 20-40 m de profundidad. Apenas algunas zonas arenosas en pequeñas calas o en zonas como Azabaratza, donde se sitúa una zona de acumulación de sedimento (Fontán *et al.*, 2006), rompen la continuidad de estos fondos. A partir de esta profundidad la naturaleza del fondo cambia. En la zona occidental de Jaizkibel, en general, el sustrato está formado por fondos blandos, constituidos por sedimentos de grano fino -arenas, arenas fangosas, fangos arenosos, principal-

mente,- mientras que en la parte más oriental son más abundantes los fondos mixtos dominados por rocas (Galparsoro *et al.*, 2010).

El hidrodinamismo producido por la acción del oleaje y las mareas es uno de los principales factores que determinan las características de las comunidades macrobentónicas del litoral costero (San Vicente *et al.*, 1992), especialmente de las propias de la zona intermareal. Debido a su orientación N y NO (coincidente con la de los vientos dominantes), a su falta de protección frente al oleaje, y por las características del régimen hidrodinámico prevalente, la costa de Jaizkibel es una costa muy expuesta.

El régimen mareal de la costa vasca es de tipo semidiurno (en un período de tiempo de unas 24 horas se alternan dos mareas bajas con otras dos mareas altas), y tiene una amplitud de marea máxima de 4,4 m en las mareas vivas equinocciales y una mínima de 2,2 m, en las mareas muertas (Iribar & Ibáñez, 1979).

La costa vasca, situada en la zona más interna del Golfo de Bizkaia, en su ángulo SE, muestra unas características biogeográficas marcadamente distintas a las del resto de las regiones del Golfo, y se caracteriza por la predominancia de especies de aguas cálidas-templadas (de afinidad meridional) y por una menor presencia de especies de aguas más frías (de afinidad septentrional). Estas diferencias quedan reflejadas tanto en la flora como en la fauna, pero son mucho más marcadas cuando se observa la fisonomía de las comunidades algales. La flora que habita los fondos rocosos de la costa vasca se distingue por la ausencia total o casi total (en las zonas intermareal y sublitoral, respectivamente) de las grandes fucáceas y laminariáceas (feofíceas) y por la dominancia de especies de rodofíceas de aguas cálidas-templadas. Así, las densas poblaciones de algas feofíceas, tan abundantes en las costas atlánticas del norte de Europa, desaparecen al llegar a la costa vasca y, progresivamente, vuelven a reaparecer a partir de la zona occidental de la costa de Bizkaia y de la costa de Cantabria, para alcanzar otra vez su mayor desarrollo en las costas gallegas y del norte de Portugal. Fue Sauvageau (1897) quien observó e indicó por primera vez la similitud de la vegetación algal de las costas de Galicia y Bretaña, y su diferencia con la de la costa vasca, que mostraba un carácter más propio de costas más meridionales.

Más adelante, Fischer-Piette (1935, 1938, 1955a, 1955b, 1956) profundizó en el estudio de estas "anomalías" proponiendo una explicación a este fenómeno, que denominó como "meridionalización", al igual que, más tarde, harán Ibáñez (1978, 1989) e Ibáñez *et al.* (1980). El factor fundamental para explicar estas anomalías biogeográficas es la temperatura (Fischer-Piette, 1935; Borja & Gorostiaga, 1990). Las diferencias térmicas que se producen entre el interior del Golfo de Bizkaia (costa vasca) y sus extremos (Galicia y Bretaña) son producidas por dos fenómenos distintos. Por una parte, durante la época estival (Abr.-Nov.) se produce un calentamiento de las masas de agua superficiales del interior del Golfo, donde

se forma una bolsa de agua más cálida cuya temperatura máxima se alcanza en Ago. Al mismo tiempo, en las costas gallegas se produce un afloramiento de aguas profundas frías y ricas en nutrientes (upwelling) que, comenzando en May., alcanza su máximo en Jul.-Ago. y la primera mitad de Sep., y se extingue en Oct. (Fraga, 1981). Las diferencias térmicas máximas entre las costas vasca y gallega se producen en Ago., y mientras que en la costa de Gipuzkoa la temperatura superficial del agua de mar puede rebasar los 22 °C (la temperatura media del agua de mar tomada en el Aquarium de Donostia entre 1950 y 1989 fue de 21,9 °C), en Galicia se sitúa entre 17-19 °C (Servain, 1977; Casares, 1987). Esta conjunción de factores explicaría, por tanto, las diferencias que se observan en las comunidades bentónicas dentro del Golfo de Bizkaia (Díez *et al.*, 2000). Al estar situado Jaizkibel en el punto más interno del Golfo, esta tendencia meridional es muy marcada.

El efecto de todos estos factores condiciona las características de las comunidades bentónicas que habitan los fondos intermareales y submareales. El objetivo de este trabajo es revisar el conocimiento actual sobre las comunidades bentónicas próximas a Jaizkibel.

COMUNIDADES BENTÓNICAS

Borja *et al.* (2004), en el capítulo 18 del libro titulado *Oceanography and marine environment of the Basque Country* (Eds Borja & Collins), describen las características de las distintas comunidades bentónicas que habitan los fondos marinos de la costa vasca. Excepto las propias de ambientes estuarinos (que las podremos encontrar en el interior del estuario del Bidasoa), en el área de Jaizkibel se desarrollan la mayor parte de las comunidades que se han descrito para los fondos blandos y rocosos de la plataforma continental de la costa vasca. El trabajo citado es una referencia obligada cuando tratamos de comunidades bentónicas de la costa vasca. En el área de Jaizkibel se han llevado a cabo numerosos trabajos con el objeto de estudiar las comunidades bentónicas de sus fondos, entre los que podríamos destacar los realizados por Sarasua *et al.* (1984), Pérez Celorrio *et al.* (1985), AZTI-SIO-INSUB-UPV/EHU (1993), Borja *et al.* (1995) y Martínez *et al.* (2007).

La descripción de las comunidades se hará distinguiéndolas primeramente en función de las características del sustrato en el que se desarrollan (sustrato blando o rocoso), y, dentro de cada categoría, entre las que habitan la zona intermareal o la zona submareal/sublitoral. En las Tablas 1 y 2 se señala la relación entre las distintas comunidades y los hábitats aceptados por EUNIS.

COMUNIDADES DE FONDO ROCOSO

Comunidades del intermareal

Los ecosistemas intermareales se desarrollan en el espacio que queda al descubierto entre la bajamar y la pleamar. La altura y extensión de esta franja intermareal

| Clasificación EUNIS | | | Descripción | Zonación mareal |
|---|--|--|---|--------------------------------------|
| B3- Acantilados, cornisas y costas rocosas, incluido el supralitoral | | | | |
| B3.1 Roca supralitoral (zona de líquenes o de salpicaduras). | B3.11 Roca supralitoral y de la franja litoral con líquenes o pequeñas algas verdes. | B3.111 Roca supralitoral con líquenes amarillos o grises. B3.113 Roca de la franja litoral con <i>Verrucaria maura</i> . | Costa rocosa que se extiende en la franja supralitoral (intermareal superior) y en la zona supralitoral (>4,4m). La parte superior del supralitoral está cubierto por el líquen <i>Xanthoria parietina</i> , mientras que la inferior la ocupa el líquen de color negro <i>Verrucaria maura</i> . En los niveles más bajos se pueden encontrar ejemplares de los moluscos <i>Melarhaphe neritoides</i> y <i>Patella rustica</i> , y cinturones estacionales del alga cloroficea <i>Blidingia minima</i> . | Supralitoral ----- Intermareal |
| A1- Roca litoral y otros sustratos duros | | | | |
| A1.1 Roca litoral de alta energía. | A1.11 Comunidades de mejillones y/o balanos. | A1.112 <i>Chthamalus</i> spp en rocas del litoral superior de zonas expuestas. | Compacto cinturón del cirripedo <i>Chthamalus stellatus</i> que cubre la zona mediolitoral superior de la costa rocosa. | Intermareal |
| | A1.12 Comunidades de fucáceas robustas y/o algas rojas. | A1.121 <i>F. spiralis</i> f. <i>limitaneus</i> en rocas del litoral superior de zonas muy expuestas. | Aunque poco común en la costa vasca, sin embargo en paredes subverticales muy batidas de la zona mediolitoral superior el alga parda <i>Fucus spiralis</i> var. <i>limitaneus</i> forma un cinturón bien desarrollado. | |
| | | A1.122 <i>Corallina elongata</i> (ahora <i>Ellisolandia elongata</i>) en rocas del litoral superior de zonas muy expuestas. | Comunidad ampliamente extendida desde el mediolitoral inferior de la costa rocosa hasta el margen de la zona infralitoral. Está dominada por las alga rojas calcáreas. <i>E. elongata</i> , que da nombre a la comunidad, y <i>Lythophyllum incrustans</i> , que tapiza las rocas. Otras especies abundantes son las algas <i>Cladostephus spongiosus</i> , <i>Ceramium</i> sp. y <i>Jania rubens</i> , y las lapas <i>P.vulgata</i> y <i>P. depressa</i> . | |
| A1.4 Estructuras singulares de roca litoral. | A1.41 Comunidades de charcas litorales. | A1.411 Charcas litorales dominadas por incrustaciones de coralina. | Pozas pequeñas y someras del eulitoral en costas expuestas y muy expuestas, que están tapizadas por algas calcáreas, entre las que destacan <i>E. elongata</i> y <i>L. incrustans</i> . Pueden albergar importantes poblaciones del erizo <i>Paracentrotus lividus</i> , que en las rocas más blandas forman cavidades redondeadas donde habitan. | |
| A3- Roca infralitoral y otros sustratos duros | | | | |
| A3.1 Roca infralitoral de alta energía | A3.15 Comunidades algales frondosas (que no sean Laminariáceas). | A3.152 <i>Gelidium comeum</i> en fondo rocoso y rocas infralitorales muy expuestas. | Se sitúa entre 0-10/15m de profundidad en costas rocosas expuestas a la acción de las olas con baja o moderada sedimentación de arena. Puede extenderse hasta los 25m de profundidad mezclada con el alga parda <i>Cystoseira baccata</i> . Normalmente son abundantes las algas epifitas en primavera (<i>Dyctiota dichotoma</i>) y verano (<i>Plocamium cartilagineum</i>). Las rocas permiten la existencia de otras especies como <i>Mesophyllum lichenoides</i> , <i>Zanardinia prototypus</i> , <i>E. elongata</i> , <i>Rhodymenia pseudopalmata</i> y <i>Cryptopleura ramosa</i> . | Intermareal ----- Sublitoral |
| | | A3.151 <i>Cystoseira</i> spp en fondos rocosos y roca infralitoral expuesta. | Sobre sustrato rocoso que se extiende desde el límite inferior de la comunidad de <i>Gelidium</i> hasta 20-25m de profundidad con tasa de sedimentación baja. Normalmente cubierta por distintas comunidades bentónicas que forman una zonación continua de macroalgas y macrobentos, limitada por la profundidad, turbidez, tasa de sedimentación, orientación del estrato y la exposición. En zonas expuestas la zonación se describe como <i>Cystoseira baccata</i> , <i>C. baccata</i> - <i>Laminaria ochroleuca</i> (5-20m) y <i>H. flicina</i> (20-25m). | |
| | A3.22 Comunidades de Laminariáceas y algas en zonas protegidas de las corrientes de marea. | A3.226 <i>Halopteris flicina</i> con costra coralina sobre rocas infralitorales en medios moderadamente expuestos. | propuesto según EUNIS 2008 | Sublitoral |
| A4- Roca circalitoral y otros sustratos duros | | | | |
| A4.1 Roca circalitoral moderadamente expuesta atlántica y mediterránea. | A4.22 Arrecifes de <i>Sabellaria</i> sobre roca circalitoral. | A4.22 <i>Sabellaria spinulosa</i> encostrada sobre roca circalitoral. | Este tipo de hábitat se encuentra en sustratos rocosos, rocas y cantos circalitorales de medios moderadamente expuestos y con corrientes de marea de intensidad moderada. Se caracteriza porque el sustrato rocoso está cubierto por una densa costra formada por el polítiqueto <i>Sabellaria spinulosa</i> . | |

Tabla 1. - Comunidades bentónicas de fondo duro y clasificación EUNIS (European Nature Information System).
1. Taula. Hondo gogorretako komunitate bentikoak eta EUNIS sailkapena (European Nature Information System).

| Clasificación EUNIS | | | Descripción | Zonación mareal |
|-------------------------------------|---|--|--|------------------------------------|
| A2- Sedimento litoral | | | | |
| A2.2 Arena y arena fangosa litoral. | A2.22-Costas arenosas desnudas o dominadas por anfipodos. | A2.223-Anfipodos y <i>Scolecopsis</i> spp. en arenas medias-finas litorales. | El sedimento está constituido por arenas limpias sin apenas elementos finos. Se sitúan en la parte baja del intermareal y continúan en la zona sublitoral en zonas expuestas. Mantiene un reducido número de especies entre las que dominan los crustáceos, y algunos poliquetos como <i>Scolecopsis mesnili</i> , <i>Dispio uncinata</i> y <i>Nephtys cirrosa</i> . | Intermareal ----- Sublitoral |
| A5- Sedimento sublitoral | | | | |
| A5.1 Sedimento grueso sublitoral. | A5.14- Sedimento grueso circalitoral. | A5.145 <i>Branchiostoma lanceolatum</i> en arena gruesa circalitoral con restos de conchas. | Sedimento constituido por arenas limpias de grano grueso o medio. Se sitúa en profundidades circalitorales sujetas a corrientes de fondo de cierta intensidad que impiden la sedimentación de la fracción más fina. La presencia del cefalocordado <i>Branchiostoma lanceolatum</i> es una de las características de la comunidad que lo habita. | |
| A5.2 Arena sublitoral | A5.23- Arena fina infralitoral. | A5.231 Arenas limpias móviles infralitorales con fauna escasa. | Arenas limpias infralitorales, que se sitúan a continuación de la comunidad de <i>Pontocrates arenarium</i> - <i>Eurydice pulchra</i> . Se caracteriza por su fauna robusta, principalmente crustáceos anfipodos (<i>Bathyporeia</i>) y poliquetos como <i>Nephtys cirrosa</i> . | Sublitoral |
| | A5.24- Arena fangosa infralitoral. | A5.242 <i>Fabulina fabula</i> y <i>Magelona mirabilis</i> con bivalvos venéridos y anfipodos en arena fina fangosa compacta infralitoral. A5.244 <i>Spisula subtrucata</i> y <i>Nephtys hombergii</i> en arenas fangosas someras. | Fondos arenosos situados en profundidades infralitorales de la plataforma continental. Caracterizados por una mezcla de especies de las comunidades de <i>Tellina</i> y <i>Venus</i> , que dificulta su diferenciación: <i>Tellina fabula</i> , <i>Chamelea gallina</i> , <i>Echinocardium cordatum</i> , <i>Nephtys cirrosa</i> , <i>Nucula sulcata</i> , <i>Bathyporeia elegans</i> . | |
| | A5.25- Arena fina circalitoral. | | Fondos arenosos situados en la transición entre la plataforma continental y el comienzo del talud continental. Caracterizado por la comunidad de <i>Auchenoplax crinita</i> - <i>Paradiopatra callopae</i> - <i>Ditrupea arietina</i> . Además de las especies que dan nombre a la comunidad, otras especies características son los poliquetos <i>Terebellides stroemi</i> , <i>Galathowenia oculata</i> , <i>Nothria hispanica</i> , y los moluscos <i>Thyasira ferruginea</i> y <i>Abra longicallus</i> . | |
| A5.3 Fango sublitoral | A5.35- Arena fangosa circalitoral | | Fondos formados por sedimentos muy finos de la plataforma continental. Caracterizados por la presencia de equinodermos ofiúridos del género <i>Amphiura</i> (<i>A. chiajei</i> y <i>A. filiformis</i>). | |

Tabla 2. - Comunidades bentónicas de fondo blando y clasificación EUNIS (European Nature Information System).

2. Taula. Hondo bigunetako komunitate bentikoak eta EUNIS sailkapena (European Nature Information System).

dependerá, principalmente, de la amplitud de marea, de la pendiente de la costa y de la fuerza del oleaje.

En base a los datos obtenidos por Iribar e Ibáñez (1979), y siguiendo los criterios de Lewis (1964), en el intermareal de la costa vasca, y que por tanto en el área de Jaizkibel, pueden distinguirse tres zonas:

- **Franja supralitoral:** entre 4,4 m y 3,7 m sobre el punto cero de bajamar, que corresponde a la parte más baja de la zona supralitoral. Únicamente queda sumergida bajo el mar durante las pleamares de mareas de intensidad media-alta. Por encima de esta franja continúa la *zona supralitoral*, gran parte de la cual se sitúa por encima de la zona de influencia de las mareas, en el dominio terrestre. La influencia del mar sobre la zona supralitoral se produce como consecuencia de las salpicaduras que se forman por el efecto del oleaje y del viento, por lo que su anchura y extensión está estrechamente relacionada con la exposición al oleaje y al viento. En algunos lugares muy expuestos la zona supralitoral puede llegar hasta los 15-20 m de altura.

- **Zona mediolitoral:** entre 3,7 m y 0,9 m sobre el punto cero de bajamar. Prácticamente cada día queda cubierta durante la pleamar y al descubierto durante la marea baja.

- **Franja infralitoral:** entre 0,9 m y 0 m (punto cero de bajamar), y queda al descubierto durante la bajamar de mareas de intensidad media-alta. Corresponde a la parte más alta de la zona infralitoral, que se extiende por debajo de los 0 m hasta los 20 m de profundidad y siempre queda sumergida bajo el mar.

Los seres vivos que habitan el ecosistema intermareal, a caballo entre los ecosistemas terrestres y acuáticos, han de estar adaptados para vivir en condiciones del medio muy cambiantes. Así, si mientras están sumergidos están sometidos a condiciones de temperatura, salinidad, contenido en oxígeno, humedad... relativamente estables, que pueden cambiar progresivamente a lo largo del año, durante la bajamar han de hacer frente a la desecación y están expuestos a condiciones atmosféricas que pueden cambiar rápidamente. Es por ello que la di-

versidad en las zonas altas del intermareal es muy baja y va aumentando a medida que el tiempo de inmersión se incrementa (Tabla 3).

Muy pocas especies viven en la zona supralitoral. Está colonizada casi exclusivamente por líquenes que forman bandas de colores distintos según domine una especie u otra. En la parte más alta *Xanthoria parietina* (L.) Beltr., 1858 forma un cinturón de color naranja/amarillo; la zona media está dominada por *Caloplaca* spp. y *Lecanora* spp., formando un cinturón de color naranja-grisáceo, donde se distinguen algunas manchas negras de *Lichina confinis* (O.F. Müller) C. Agardh, 1821; finalmente, en la parte más baja, hay un cinturón de color negro formado por *Verrucaria maura* Wahlenberg, 1803 que se adentra en la franja supralitoral (Gorostiaga & Renobales, 1987; Renobales & Noya, 1993).

En la parte más baja de esta zona (la más cercana a la franja supralitoral) pueden encontrarse algunos individuos del pequeño gasterópodo *Melarhaphé neritoides* (Linnaeus, 1758) y de la lapa *Patella rustica* Linnaeus, 1758, más abundantes en la franja supralitoral. La anchura del cinturón de *V. maura* es indicativa del grado de exposición al oleaje, y en lugares muy expuestos y abruptos esta zona puede extenderse bastantes metros sobre el nivel del mar [en los acantilados de Jaizkibel se ha encontrado a más de 12 m sobre el nivel cero de marea (AZTI-SIO-INSUB-UPV/EHU, 1993)]

La franja supralitoral queda ya bajo la influencia de las mareas, aunque solamente queda sumergida bajo el mar durante las pleamares de mareas vivas. Todavía son pocas las especies capaces de sobrevivir y desarrollarse en esta zona, aunque son más numerosas que en la zona anterior. El líquen *V. maura* y el molusco gasterópodo *M. neritoides* son especies características de esta franja, y, junto a ellas, son abundantes también el pequeño molusco bivalvo *Lasaea adansoni* (Gmelin, 1791) y la lapa *Patella vulgata* Linnaeus, 1758. Algunas especies de algas como la clorofita *Blidingia minima* (Nägeli ex Kützing) Kylin, 1947 y la rodofita *Porphyra* spp. forman notables cinturones estacionales.

Debajo de la franja supralitoral se extiende la zona mediolitoral, que corresponde a la zona intermareal en sentido estricto y está estrechamente unida al ritmo de las mareas: es cubierta por el mar durante la pleamar y queda en seco

durante la marea baja. Las condiciones ambientales son mucho menos rigurosas que las de la franja supralitoral, y, en consecuencia, los valores de los distintos parámetros estructurales de la comunidad, especialmente los relativos a la diversidad y riqueza específica, son más altos (Tabla 3).

En los niveles más altos de esta zona (mediolitoral superior) el pequeño cirrípedo *Chthamalus* spp. [*C. stellatus* (Poli, 1791) y *C. montagui* Southward, 1976] forma un denso y extenso cinturón, donde habita una densa población del pequeño gasterópodo *M. neritoides*, lo que da nombre a la comunidad (comunidad de *Chthamalus-Melarhaphé*); las zonas más altas están colonizadas por el líquen *Lichina pygmaea* (O.F. Müller) C. Agardh, 1820. Para hacer frente a la desecación *M. neritoides* vive en las grietas y dentro de los caparzones vacíos de *Chthamalus*, y puede llegar a alcanzar densidades de hasta 100.000 individuos/m². Un amplio cinturón de *Chthamalus* es indicativo de un alto grado de exposición. Otras especies comunes en la zona mediolitoral superior son las lapas, *P. vulgata* y *Patella depressa* Pennant, 1777, los bivalvos *L. adansoni*, *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819 (mejillón) y *Mytilaster minimus* (Poli, 1795), y los crustáceos anfípodos del género *Hyale*.

Aunque no es muy común en la costa vasca, en las paredes subverticales expuestas de Jaizkibel es fácil encontrar manchas más o menos desarrolladas del alga parda *Fucus spiralis* var. *limitaneus* (Montagne) I.M. Pérez-Ruzafa, 2001. Esta pequeña fucácea puede formar un cinturón, más o menos conspicuo, acompañada de otras algas como el alga calcárea *Lithophyllum byssoides* (Lamarck) Foslie, 1900 y la cespitosa *Caulacanthus ustulatus* (Mertens ex Turner) Kützing, 1843.

El mediolitoral medio está caracterizado por un denso cinturón de *Chthamalus*, y su fauna asociada, donde pueden encontrarse manchas de algas rojas como *L. byssoides* y *C. ustulatus*. Asimismo, el alga parda incrustante *Ralfsia verrucosa* (Areschoug) Areschoug, 1845 forma manchas de color oscuro, mientras que el alga roja *Nemalion helminthoides* (Vellay) Batters, 1902 se desarrolla en verano formando un conspicuo cinturón. Algunas de las especies animales características del mediolitoral superior, como los moluscos mitílidos *M. galloprovincialis* y *M. minimus*, y los crustáceos anfípodos del género *Hyale*, también son abundantes en esta zona. Además, entre las

| A | Supralitoral <i>Chthamalus-M. neritoides</i> | Mediolit. sup. <i>Chthamalus-L. byssoides</i> | Mediolitoral medio <i>Corallina</i> (ahora <i>Ellisolandia elongata</i>) | Mediolitoral infer. <i>Corallina</i> (ahora <i>Ellisolandia elongata</i>) | Infralitoral <i>Gelidium corneum</i> | Infralitoral <i>Laminaria-Cystoseira</i> | Circalitoral <i>Halopteris filicina</i> |
|--------------------------------|--|--|---|--|---|---|--|
| Densidad (ind.m ²) | 2,000 - 60,000 | 25,000 - 40,000 | 35,000 - 55,000 | 20,000 - 60,000 | 300 - 5,000 | 300 - 1,000 | 100 - 3,000 |
| Riqueza específica nº spp. | 3 - 12 | 15 - 30 | 35 - 45 | 50 - 65 | 20 - 50 | 25 - 50 | 10 - 30 |
| Diversidad (Hd) | 1 - 1.5 | 1.5 - 2.5 | 2 - 3 | 2.5 - 3.5 | 1.5 - 4 | 3 - 3.8 | 1.5 - 3 |
| | | | | | | | |
| B | Mediolit. sup. <i>Fucus spiralis</i> var. <i>limitaneus</i> | Infralitoral <i>Cystoseira-Halopteris</i> | Circalitoral <i>Halopteris filicina</i> | Circalitoral <i>Sabellaria spinulosa</i> | | | |
| Densidad (ind.m ²) | 286 - 386 | 836 - 1830 | 138 - 842 | 654 | | | |
| Riqueza específica nº spp. | 13 - 20 | 49 - 55 | 10 - 32 | 16 | | | |
| Diversidad (Hd) | 2.8 - 2.9 | 2.27 - 3.17 | 2.27 | 2.43 | | | |

Tabla 3. - Parámetros estructurales de las comunidades de fondo duro. A) Borja et al., (2004). B) AZTI-SIO-INSUB-UPV/EHU (1993).

3. Taula. Hondo gogorretako komunitate bentikoen egiturazko parametroak. A) Borja et al., (2004). B) AZTI-SIO-INSUB-UPV/EHU (1993).

anfractuosidades de *L. byssoides* es abundante el poliqueto *Syllis amica* Quatrefages, 1866.

La parte baja de la zona mediolitoral (mediolitoral inferior) está dominada por la comunidad de *Corallina* (ahora *Ellisolandia*), que forma un denso y ancho cinturón de color rosáceo que se extiende hasta la franja infralitoral a todo lo largo del litoral de Jaizkibel. Esta comunidad, descrita por Crisp y Mwiseje (1989), está caracterizada por las algas rojas calcáreas *Ellisolandia elongata* (J.Ellis & Solander) K.R.Hind & G.W.Saunders, 2013 y *Lithophyllum incrustans* R.A.Philippi, 1837, esta última incrustada a la roca. La comunidad faunística que vive en esta zona presenta valores de diversidad y riqueza específicos mucho más elevados que los registrados en los niveles superiores del intermareal, y normalmente son los más elevados del intermareal: hasta 70 especies distintas de la macrofauna han sido identificadas en muestras pertenecientes a esta comunidad (Tabla 3). Entre las especies que habitan en este horizonte se encuentran varias especies de lapas (*P. vulgata*, *P. depressa*, *P. aspera*), el poliplacóforo *Acantochitona fascicularis* (Linnaeus, 1767), bivalvos como *M. galloprovincialis*, *M. minimus*, *Musculus costulatus* (Risso, 1826), *Modiolula phaseolina* (Philippi, 1844); el erizo de mar *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816); el cnidario *Actinia equina* (Linnaeus, 1758) (en grietas y pozas); numerosas especies de poliquetos [*Polyophthalmus pictus* (Dujardin, 1839), *Eulalia viridis* (Linnaeus, 1767), *Platynereis dumerilii* (Audouin & Milne Edwards, 1834), *Lysidice ninetta* Audouin & Milne-Edwards, 1833 ...], de crustáceos anfípodos [*Hyale perieri* (Lucas, 1849), *H. stebbingi* Chevreux, 1888, *Jassa falcata* (Montagu, 1808), *Caprella* spp.], isópodos como *Dynamene bidentata* (Adams, 1800) y tanaidáceos como *Tanais dulongii* (Audouin, 1826)].

Los fondos de las pozas situadas en la zona mediolitoral están recubiertos por esta comunidad. Incrustada a las rocas y piedras se encuentra *L. incrustans*, sobre la que crece *E. elongata*. En las grietas y recovecos encuentra refugio el erizo *P. lividus*, que cuando la roca es más blanda forma cavidades redondeadas, rascándola con sus dientes, en las que se guarece. Muchas veces se colocan sobre sí mismos pequeñas piedras y conchas de lapa como elementos de protección y camuflaje.

La parte más baja de la zona intermareal corresponde a la franja infralitoral, que solamente queda al descubierto durante la bajamar de las mareas vivas. En su parte superior las especies de algas dominantes del mediolitoral medio (*E. elongata* y *L. incrustans*) todavía tienen una presencia significativa. Junto a éstas, otras especies de algas como *Pterosiphonia complanata* (Clemente) Falkenberg, 1897 y *Cladophora* spp. forman pequeñas manchas. Más abajo da comienzo el cinturón que forma el alga roja *Gelidium corneum* (Hudson) J.V.Lamouroux, 1813 (antes *G. sesquipedale*) que se extiende por toda la zona infralitoral. Asociado a este cinturón se encuentra el alga roja calcárea *Mesophyllum lichenoides* (J.Ellis) Me.Lemoine, 1928. Las matas de *Gelidium* muchas veces están epifitadas por el alga roja *Plocamium cartilagineum* (Linnaeus) P.S.Dixon, 1967 y por las colonias del briozoo *Electra pilosa* (Linnaeus, 1767), dándole un color blancuzco a la base de las

matas de *Gelidium*. Los valores de diversidad y riqueza específica de esta comunidad también son altos, aunque normalmente algo más bajos que los de la comunidad de *Ellisolandia* (Tabla 3). Algunas de las especies de la fauna del mediolitoral también son abundantes, así el molusco *M. minimus* y los crustáceos *Caprella* spp., *Hyale* spp., *J. falcata*.... Esta comunidad de *G. corneum* se extiende a la zona submareal.

Comunidades submareales

Los fondos rocosos submareales más someros de la costa de Gipuzkoa, y también los de Jaizkibel, presentan una vegetación homogénea compuesta principalmente por extensas praderas de *G. corneum* (Borja, 1987, 1988; Gorostiaga *et al.*, 1988; Díez *et al.*, 2003), cuyo mayor desarrollo se alcanza sobre fondos rocosos, muy expuestos y con una tasa de sedimentación de arena baja o moderada. Este horizonte de *Gelidium*, que comienza en la parte inferior de la franja infralitoral, llega a extenderse hasta los 10-15 m de profundidad, e incluso, mezclada con *Cystoseira baccata* (S.G.Gmelin) P.C.Silva, 1952, puede llegar a alcanzar los 25 m de profundidad (Borja *et al.*, 1995, 2000, AZTI-SIO-INSUB-UPV/EHU, 1993). Las distintas especies de algas que forman parte de esta comunidad ocupan el espacio a través de una compleja estratificación vertical, en la que puede distinguirse un piso compuesto por las algas incrustantes *M. lichenoides* y *Zanardinia typus* (Nardo) P.C.Silva, 2000, un segundo piso, poco desarrollado, formado por *P. complanata*, *E. elongata*, *Palmaria palmata* (Linnaeus) Weber & Mohr, 1805 y *Cryptopleura ramosa* (Hudson) L.Newton, 1931, y finalmente el piso formado por *Gelidium corneum*, bien desarrollado y que en primavera y verano está pobremente epifitado por *Dictyota dichotoma* (Hudson) J.V.Lamouroux, 1809 y *P. cartilagineum*, respectivamente (Borja *et al.*, 2004). Hasta más del 70% de la totalidad de la cobertura algal está formado por *G. corneum* y *M. lichenoides*. La macrofauna constituyente de esta comunidad es muy diversa (Tabla 3) y está compuesta, entre otras especies, por los poliquetos *Spirobranchus polytrema* (Philippi, 1844), *Serpula concharum* Langerhans, 1880, *L. ninetta* y *P. dumerilii*; moluscos, como *Bittium reticulatum* (da Costa, 1778), *M. costulatus* y *Roccellaria dubia* (Pennant, 1777); esponjas como *Clathrina coriacea* (Montagu, 1818) y *Halichondria panicea* (Pallas, 1766); cnidarios como *Corynactis viridis* Allman, 1846; crustáceos como *Apherusa jurinei* Milne-Edwards, 1830 y *Caprella fretensis* Stebbing, 1878; varias especies de briozoos de los géneros *Crisia* y *Scrupocellaria* y equinodermos como *Ophiotrix fragilis* (Abildgaard, in O.F. Müller, 1789). Esta comunidad se encuentra actualmente en regresión, debido a factores climáticos (disminución de insolación y aumento del oleaje) y presiones humanas (explotación y vertidos), lo que hace que en los últimos años la biomasa en la zona de Jaizkibel sea la menor de la serie desde 1983 (Borja *et al.*, 2013).

Desde el límite inferior de la comunidad de *Gelidium* hasta 25-40 m de profundidad, y en zonas expuestas

como es la costa de Jaizkibel, los fondos rocosos están cubiertos por distintas comunidades bentónicas que forman una zonación continua de macroalgas y macrobentos que pueden definirse por la vegetación que la caracteriza: fondos caracterizados por la presencia de *Cystoseira baccata*, *C. baccata-Laminaria ochroleuca* Bachelot de la Pylaie, 1824 y *Halopteris filicina* (Grateloup) Kützing, 1843 (Borja *et al.*, 2004). Estas comunidades han sido encontradas en la zona oriental de Jaizkibel (AZTI-SIO-INSUB-UPV/EHU, 1993). Así, en un transecto submareal realizado a unos 25 m de profundidad, al este de Punta Sugur, se observa una zonación continua de macroalgas y macrobentos, donde puede distinguirse una zona dominada por *G. corneum* en la parte más alta de la laja (20 m); en la rampa descendente que le sigue *L. ochroleuca* es la especie más destacada (1-2 ejemplares/m²). En la parte superior de la rampa a esta alga le acompañan *Punctaria latifolia* Greville, 1830 y *D. dichotoma*, que al aumentar la profundidad dejan paso a *C. baccata* y *Dictyopteris polypodioides* (A.P.De Candolle) J.V.Lamouroux, 1809. A partir de la cota 22 m aparece *H. filicina* que va aumentando su densidad con la profundidad. Entre la megafauna asociada destacan los equinodermos *Sphaerechinus granularis* (Lamarck, 1816) y *Echinaster sepositus* (Retzius, 1783), y entre la macrofauna los moluscos *B. reticulatum* (346 individuos/m²) y *M. costulatus* (88 individuos/m²), el poliqueto *Salmacina dysteri* (Huxley, 1855) (98 individuos/m²), crustáceos de la familia Paguridae (89 individuos/m²) y el anfípodo *Elasmopus rapax* Costa, 1853 (64 individuos/m²).

En otro transecto similar realizado más cerca del cabo Higuer, se pueden distinguir un horizonte dominado por *C. baccata* y otro más profundo caracterizado por *H. filicina* y *D. polypodioides*. En algunas zonas el fondo está cubierto por manchas de *H. filicina* y rodófitas de pequeño porte. Entre la macrofauna destacan los moluscos *B. reticulatum* (1237 individuos/m²), *Nassarius incrassatus* (Strøm, 1768) (101 individuos/m²) y *M. costulatus* (50 individuos/m²), y crustáceos de la familia Paguridae (107 individuos/m²).

Galparsoro *et al.*, (2009) consideran que actualmente esta comunidad únicamente está caracterizada por *Cystoseira baccata* (comunidad de *Cystoseira* spp.), ya que como consecuencia del calentamiento global la especie *Laminaria ochroleuca*, con preferencia por aguas más frías, ha desaparecido de la costa vasca.

En los mismos puntos, aunque a mayor profundidad (alrededor de la isobata de 40 m), se realizaron otros dos transectos similares. En el situado junto a la Punta Sugur, a 42 m de profundidad, el fondo es llano, rocoso y con algunas bañeras de arena. Hay un ligero acúmulo de material fino sobre el sustrato rocoso. Sobre los bloques y cantos pequeñas matas de *H. filicina* y plantas aisladas de rodófitas como *Phyllophora crispa* (Hudson) P.S.Dixon, 1964, *Callyblepharis*, *Rhodimena*...

La megafauna está constituida también por *S. granularis* y *E. sepositus*, además de la gorgonia *Eunicella verrucosa* (Pallas, 1766). En las bañeras arenosas, nu-

merosos ejemplares del equinodermo *Holothuria* spp. Entre la macrofauna destacan los moluscos *Modiolula phaseolina* (Philippi, 1844) (400 individuos/m²) y *B. reticulatum* (205 individuos/m²), el poliqueto *Sabellaria spinulosa* Leuckart, 1849 (50 individuos/m²), el sipuncúlido *Aspidosiphon muelleri* Diesing, 1851 (60 individuos/m²), y crustáceos de la familia Paguridae (43 individuos/m²).

El sustrato del transecto situado más cerca del cabo Higuer, a 43 m de profundidad, también es llano, rocoso, con zonas de arena. Algunas matas de pequeñas rodófitas, *P. crispa*, *Rhodymenia pseudopalmata* (J.V.Lamouroux) P.C.Silva, 1952, tapizan las rocas, junto a varias especies de cnidarios como *Gymnangium montagui* (Billard, 1912) (abundante), *E. verrucosa* y *Leptogorgia* spp., y al erizo *S. granularis*. Entre la macrofauna destacan el poliqueto *S. spinulosa* (69 individuos/m²) y los moluscos *B. reticulatum* (34 individuos/m²) y *M. phaseolina* (18 individuos/m²).

Estos dos últimos transectos corresponderían al límite inferior de la comunidad de *Halopteris filicina*. Según Borja *et al.*, (2004) la comunidad de *Halopteris* se desarrolla en profundidades entre 25 y 50 m de profundidad. Por lo común, *H. filicina* está acompañada por rodófitas de pequeño porte como *P. crispa* y *Peyssonnelia rubra* (Greville) J.Agardh, 1851, y la fauna está constituida por el cirrípedo *Verruca stroemia* (O.F. Müller, 1776), que forma una capa que cubre las rocas, el sipuncúlido *A. muelleri*, el molusco bivalvo *Modiolus barbatus* (Linnaeus, 1758) y el cnidario *Sertularella ellisii* (Deshayes & Milne Edwards, 1836), entre otros (Borja *et al.*, 1995, 2000).

En la zona de Hondarribia, el fondo marino en las proximidades de la isobata -45 m es heterogéneo, mezclándose las zonas de roca y arena, lo que se refleja en las comunidades faunísticas encontradas, donde predominan especies asociadas a este tipo de fondos, como el poliqueto tubícola filtrador *Sabellaria spinulosa* (AZTI-SIO-INSUB-UPV/EHU, 1993). Lo que señalaría la presencia de otra comunidad circalitoral de fondo duro que marca la transición hacia los fondos blandos: la comunidad de *Sabellaria spinulosa*. *S. spinulosa* es un poliqueto que vive en el interior de un tubo con forma de cono truncado que construye con granos de arena. Estos tubos pueden formar una densa costra (arrecife de *S. spinulosa*) sobre fondos rocosos, rocas y cantos circalitorales de medios moderadamente expuestos y con corrientes de marea de intensidad moderada. La dificultad del muestreo a esas profundidades, bien con escafandra o mediante dragas (Van Veen...), hace que dispongamos de poca información sobre la presencia de esta comunidad en la zona de Jaizkibel. De todas formas los resultados de AZTI-SIO-INSUB-UPV/EHU, (1993) señalan la presencia de esta comunidad en la zona.

A medida que la profundidad aumenta la intensidad lumínica disminuye, por lo que la cubierta de macrófitas va desapareciendo. Los sustratos rocosos van siendo ocupados paulatinamente por comunidades con dominancia fisionómica animal ricas en suspensívoros y filtradores, principalmente esponjas y cnidarios coloniales, aunque en

la isobata 40 m de Jaizkibel, todavía persisten numerosas rodofíceas incrustantes. Profundidades próximas a los 25-30 m conllevan la aparición de invertebrados de cierto porte ausentes en niveles más superficiales del litoral, como los antozoos *Alcyonium glomeratum* (Hassal, 1843), *Eunicella gazella* Studer, 1878, *E. verrucosa* y *Paramuricea grayi* (Johnson, 1861), o diversidad de hidrozoos [*Aglaophenia tubulifera* (Hincks, 1861), *Halecium liouvillei* Billard, 1934, *Halopteris catharina* (Johnston, 1833), *Lafaea dumosa* (Fleming, 1820)] (Aguirrezabalaga *et al.*, 1986, 1987; Altuna Prados, 1993, 1994a).

Comunidades paralelas de dominancia animal ricas en animales coloniales pueden establecerse en enclaves esciáfilos en niveles superiores del litoral, incluida la zona intermareal. Estas comunidades son abundantes en el cabo de Higuer y zonas próximas en extraplomos, pequeñas grutas y abrigos. La variabilidad faunística de estos poblamientos es notable, y está condicionada por factores edáficos difícilmente cuantificables (luminosidad, hidrodinamismo, sedimentación) que dan lugar a una gran heterogeneidad fisionómica con diferentes facies ricas en hidrozoos (*Aglaophenia* spp., *Eudendrium capillare* Alder, 1856, *Obelia dichotoma* (Linnaeus, 1758), *Plumularia setacea* (Linnaeus, 1758), *Sertularella* spp.), coralimorfarios (*Corynactis viridis* Allman, 1846), madreporarios [*Polycyathus muelleriae* (Abel, 1959)], zoantideos [*Epizoanthus* spp., *Parazoanthus axinellae* (Schmidt, 1862)], cirripedos [*Perforatus perforatus* (Bruguière, 1789)], briozoos [*Bugula* spp., *Chartella* spp., *Turbicellepora magnicostata* (Barroso, 1919)], esponjas [*Clathrina coriacea* (Montagu, 1818), *Chondrosia* sp., *Dysidea* spp., *Hemimycale* sp., *Oscarella lobularis* (Schmidt, 1862), *Petrosia ficiformis* (Poiret spp., 1789), *Spongia* spp., *Verongia* spp., etc.], poliuetos serpulidos, etc. (Aguirrezabalaga *et al.*, 1984, 1986, 1987; Altuna Prados, 1994a, 1994b). El porte arborescente de muchas de estas especies facilita la epibiosis, enriqueciéndose notablemente la comunidad.

COMUNIDADES DE SUSTRATO BLANDO

En el área de Jaizkibel, apenas hay superficies intermareales cuyo sustrato esté constituido por sedimentos, ya sean arenas, más o menos gruesas o finas, o fangos. Solamente en la playa de Hondarribia y en la zona de

Azabaratza queda al descubierto durante la marea baja una superficie intermareal arenosa. En la parte baja de este intermareal arenoso, y extendiéndose hasta los 5-10 m de profundidad, en áreas muy expuestas, se desarrolla la comunidad de *Pontocrates arenarius-Eurydice pulchra*. Esta comunidad está caracterizada por la dominancia de especies de crustáceos como *Pontocrates arenarius* (Bate, 1858) y *Eurydice pulchra* Leach, 1815, que dan nombre a la comunidad, y otros crustáceos como *Iphinoe* spp., moluscos como *Donax* y poliuetos como *Dispia uncinata* Hartman, 1951 y *Scolecopsis mesnili* (Bellan & Lagardere, 1971).

Los factores ambientales del biotopo donde se desarrolla esta comunidad (hidrodinamismo alto, sustrato muy inestable) son muy estresantes, por lo que la abundancia, diversidad y riqueza específica de la comunidad son bajas (Tabla 4).

A medida que aumenta la profundidad el hidrodinamismo va perdiendo intensidad y, en consecuencia, el tamaño de las partículas que forman los sedimentos, en términos generales, va siendo menor. En su trabajo sobre las comunidades bentónicas de la plataforma continental de Gipuzkoa, Martínez *et al.* (2007) estudiaron las muestras de nueve estaciones situadas frente a la costa de Jaizkibel, entre 6 y 135 m de profundidad. Hasta los 15-20 m de profundidad, en lugares expuestos como la costa de Jaizkibel, el sedimento sigue estando formado por arenas medias-finas limpias que están habitadas por una comunidad faunística relativamente empobrecida dominada por los crustáceos, entre los que podemos destacar al pagúrido *Diogenes pugilator* (Roux, 1829) (hasta 715 ind/m²), *Eurydice* sp., *Bathyporeia elegans* Watkin, 1938, *Hippomedon* sp. y *Urothoe brevicornis* Bate, 1862, y los poliuetos *Nephtys cirrosa* (Ehlers, 1868), *D. uncinata*, *Scolecopsis bonnierii* (Mesnil, 1896) y *Polydora* sp. Los moluscos son muy escasos. Los valores de los parámetros estructurales de la comunidad van siendo más altos (Tabla 4).

A mayor profundidad, en sedimentos más finos y estables, se desarrollan la comunidad lusitánica-boreal de *Tellina tenuis* y la comunidad de *Venus fasciata*. En la costa vasca, se hace difícil distinguir y separar estas dos comunidades (Martínez & Adarraga, 2001; Borja *et al.*, 2004) ya que son bastantes las especies que forman

| A | Comunidad de <i>P. arenarius</i> - <i>E. pulchra</i> | Comunidad de <i>Tellina</i> - <i>Venus</i> | Comunidad de <i>Amphiura</i> | Com. de <i>A. crinita</i> - <i>P. calliopae</i> (ahora <i>P. bihanica</i>) - <i>D. arietina</i> | |
|--------------------------------|---|--|------------------------------|--|--|
| Densidad (ind.m ²) | 50 - 100 | 150 - 500 | 900 - 2.000 | 500 - 1.000 | |
| Riqueza específica nº spp. | 5 - 9 | 22 - 42 | 80 - 130 | 75 - 120 | |
| Diversidad (Hd) | 1.5 - 2 | 3 - 4 | 5 - 5.7 | 5.4 - 6 | |
| | | | | | |
| B | Com. de arenas infralitorales con <i>Nephtys cirrosa</i> - <i>Bathyporeia</i> spp | Comunidad de <i>Tellina</i> - <i>Venus</i> | Comunidad de <i>Amphiura</i> | Com. de <i>A. crinita</i> - <i>P. calliopae</i> (ahora <i>P. bihanica</i>) - <i>D. arietina</i> | Comunidad de arenas finas con <i>Amphioxus</i> |
| Densidad (ind.m ²) | 338 | 272 | 1389 | 631 | 548 |
| Riqueza específica nº spp. | 23 | 70 | 120 | 100 | 84 |
| Diversidad (Hd) | 2.69 | 5.35 | 5,2 | 5.54 | 5.3 |

Tabla 4. - Parámetros estructurales de las comunidades bentónicas de fondo blando. A) Borja *et al.*, (2004). B) Martínez *et al.*, (2007).

4. Taula. Hondo bigunetako komunitate bentikoen egiturazko parametroak. A) Borja *et al.*, (2004). B) Martínez *et al.*, (2007).

parte de ambas (*N. cirrosa*, *B. elegans*, *Echinocardium cordatum* (Pennant, 1777), *Processa parva* Holthuis, 1951), y, además, las especies que identifican la comunidad están ausentes. En consecuencia, y siguiendo el criterio de Borja *et al.* (2004), consideraremos ambas comunidades dentro de la comunidad de *Tellina-Venus*, que se distribuye en los fondos sublitorales arenosos del sureste del Golfo de Bizkaia entre 10-70 m de profundidad. Las especies más características de esta comunidad en la costa vasca son los moluscos bivalvos *Angulus fabula* (Gmelin, 1791), *Nucula sulcata* Bronn, 1831, *Spisula subtruncata* (da Costa, 1778) y *Macra stultorum* (Linnaeus, 1758); los poliquetos *N. cirrosa*, *Nephtys hombergii* Savigny in Lamarck, 1818, *Magelona johnstoni* Fiege, Licher & Mackie, 2000, *Magelona filiformis* Wilson, 1959, *Chaetozone gibber* Woodham & Chambers, 1994, *Lumbrineris* spp., *Spiophanes bombyx* (Claparède, 1870), *Paradoneis armata* Glémarec, 1966, *Aricidea catherinae* Laubier, 1967; los crustáceos *Ampelisca brevicornis* (Costa, 1853), *Dyastilis* spp., *B. elegans*; y los equinodermos *E. cordatum* y *Amphipholis squamata* (Delle Chiaje, 1828), entre otras. La estructura de la comunidad es más compleja, y los valores de la abundancia, riqueza específica y diversidad son más altos (Tabla 4).

Al aumentar la profundidad la proporción de finos del sedimento aumenta. Predominan las arenas fangosas y fangos, y en la costa vasca estos fondos están habitados por la comunidad de *Amphiura* y la comunidad de *Auchenoplax crinita* - *Paradiopatra calliopae* (ahora *P. bihanica*) - *Ditrupa arietina*.

En aguas de la costa vasca, y frente a Jaizkibel, la comunidad de *Amphiura* se distribuye entre 50-70 y 150 m de profundidad, en sedimentos muy finos. Martínez *et al.* (2007) señalan que en la costa vasca las especies del género *Amphiura*, que caracterizan a esta comunidad, son mucho menos abundantes (<10 individuos/m²) que en el norte de Europa, donde se describió esta biocenosis. Junto a estos equinodermos, la comunidad está formada por numerosas especies de poliquetos (*Prionospio fallax* Söderström, 1920, *Prionospio ehlersi* Fauvel, 1928, *Galathowenia oculata* (Zachs, 1923), *Ampharete finmarchica* (M. Sars, 1864), *Levinsenia gracilis* (Tauber, 1879), *Paradoneis ilvana* Castelli, 1985, *Spiophanes kroyeri* Grube, 1860, *Chaetozone setosa* Malmgren, 1867, *Terebellides stroemii* Sars, 1835 ...), de moluscos [*Thyasira flexuosa* (Montagu, 1803), *Turritella communis* Risso, 1826, ...] y de crustáceos [*Ampelisca tenuicornis* Liljeborg, 1855, *Callianassa subterranea* (Montagu, 1808), *Harpinia antennaria* Meinert, 1890]. La importancia de los crustáceos en la comunidad se reduce, mientras que aumenta la de los poliquetos. Es una comunidad muy diversa (Tabla 4): hasta más de 100 especies han sido identificadas en las muestras de esta comunidad y los valores de la diversidad llegan a ser superiores a 5 bit/ind.

La comunidad de *Auchenoplax crinita*-*Paradiopatra calliopae* (ahora *P. bihanica*) -*Ditrupa arietina* representa la transición entre la plataforma continental y el talud continental. Es característica del sureste del Golfo de Bizkaia (Cornet *et al.*, 1983) y se encuentra en fondos arenosos

situados en el borde de la plataforma continental, entre 150-250 m de profundidad. En la costa vasca ha sido encontrada frente a Jaizkibel (Martínez & Adarraga, 2001; Martínez *et al.*, 2007). Al igual que la comunidad de *Amphiura*, es muy diversa, y los valores de los parámetros estructurales de la comunidad son muy altos (Tabla 4). Además de la tres especies que dan nombre a la comunidad, los poliquetos *Pterolysippe vanelli* (Fauvel, 1936) sensu Eliason, 1955, emend, *Euchone incolor* Hartman, 1965, *Chone cf. infundibuliformis* Krøyer, 1856, *Sosane sulcata* Malmgren, 1866, *Euclymene* spp. *Litocorsa stremma* Pearson, 1970, *Nephtys kersivalensis* McIntosh, 1908 y *Paradiopatra hispanica* (Amoureux, 1972), el sipuncúlido *Onchnesoma steenstrupii steenstrupii* Koren & Danielssen, 1876, y el molusco *Pulsellum lofotense* (M. Sars, 1865) son característicos de esta comunidad; junto con bastantes de las especies que constituyen la comunidad de *Amphiura*, como los poliquetos *G. oculata*, *A. finmarchica*, *T. stroemi*, *P. fallax*, *P. ehlersi*, *C. setosa*, y el molusco *T. flexuosa*, entre otras.

Los valores de los parámetros estructurales de la comunidad son, también, muy altos (Tabla 4).

En zonas muy concretas de la plataforma continental, asociadas a los afloramientos rocosos, en zonas sometidas a corrientes de profundidad de cierta intensidad, el sedimento está constituido por granos de arena de tamaño medio-grueso. Este tipo de sedimentos se clasifican como arenas gruesas. La comunidad de arenas gruesas de *Amphioxus* que los habita está compuesta por numerosas especies, muchas de las cuales tienen vida intersticial. Entre éstas hay que destacar a numerosas especies de poliquetos de la familia Syllidae, familia que es muy abundante en los sustratos rocosos y mucho menos frecuente en fondos blandos. El cefalocordado *Branchiostoma lanceolatum* (Pallas, 1774) (*Amphioxus*) es la especie más característica de la comunidad, y la que le da nombre. Además, otras muchas especies encuentran su hábitat preferente en estas arenas, sobre todo poliquetos y crustáceos. Los moluscos son menos abundantes. Entre los poliquetos cabe destacar a *Pisione remota* (Southern, 1914), *Polygordius appendiculatus* Fraipont, 1887, *Protodorvillea kefersteini* (McIntosh, 1869), *Glycera lapidum* Quatrefages, 1866, *Goniadella gracilis* (Verrill, 1873), *Mediomastus* sp., *Spio martinensis* Mesnil, 1896, entre los crustáceos *Haplostylus normani* (Sars G.O., 1877), *Diastylis laevis* Norman, 1869, *Euridice* spp. y *Anapagurus hyndmanni* (Thompson, 1844), y el molusco *Goodallia triangularis* (Montagu, 1803). La riqueza específica y la diversidad son muy altas (Tabla 4).

CONSIDERACIONES GENERALES

El análisis de los resultados obtenidos en los distintos trabajos sobre las comunidades bentónicas marinas que se han realizado en la zona de Jaizkibel (Sarasua *et al.*, 1984; Pérez Celorrio *et al.*, 1985; AZTI-SIO-INSUB-UPV/EHU 1993; Martínez & Adarraga 2001; Martínez *et al.*, 2007; Galparsoro *et al.*, 2009...) permite afirmar que

en el área de Jaizkibel se desarrollan muchas de las comunidades que se han descrito para los fondos rocosos y blandos de la plataforma continental de la costa vasca (Borja *et al.*, 2004). Lo que expresa y muestra el valor biológico de los fondos marinos de Jaizkibel, como señalan Pascual *et al.* (2011). Teniendo como base toda la información biológica disponible sobre zooplancton, macrobentos, macroalgas, peces demersales, aves y cetáceos, estos autores realizaron el Mapa de Valoración Biológica (VB) de la plataforma continental y estuarios de la costa vasca. El método VB utilizado por los autores se basó en el de Deros *et al.* (2007), que ha sido aplicado en diferentes lugares de la costa europea atlántica. Pascual *et al.* (2011) concluyen que mientras que la Valoración Biológica (VB) integrada para el conjunto de la plataforma continental y estuarios de la costa vasca es baja, algunas áreas concretas, como la zona de Jaizkibel y algunas de las zonas más profundas del cañón de Capbreton, tienen una valoración alta o muy alta.

AGRADECIMIENTOS

A Álvaro Altuna, Ángel Borja y Mikel Marquiegui por su disposición y ayuda para la realización de este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirrezabalaga, F., Altuna, A., Borja, A., Feliú, J., García Carrascosa, A. M., Romero, A., San Vicente, C., Torres, L. A., Uriz, M. J., Ibáñez, M. 1984. Contribución al conocimiento de la fauna marina de la Costa Vasca II. *Lurralde* 7: 83–133.
- Aguirrezabalaga, F., Altuna, A., Arrarás, M. D., Miguel, I., Romero, A., Ruiz de Ocenda, M. J., San Vicente, C., Ibáñez, M. 1986. Contribución al conocimiento de la fauna marina de la Costa Vasca IV. *Lurralde* 9: 133–158.
- Aguirrezabalaga, F., Altuna, A., Martínez de Murguía, A., Romero, A., Zaballa, K., Ibáñez, M. 1987. Contribución al conocimiento de la fauna marina de la Costa Vasca V. *Lurralde* 10: 109–128.
- Altuna Prados, A. 1991. Nota sobre la presencia de *Paramuricea grayi* (Johnson, 1861) (Cnidaria, Anthozoa), en la costa vasca. *Munibe*, Cienc. Nat. 43: 85–90.
- Altuna Prados, A. 1994a. *Estudio faunístico, ecológico y biogeográfico de los cnidarios bentónicos de la costa vasca*. Tesis doctoral inédita. Universidad de Navarra. Pamplona.
- Altuna Prados, A. 1994b. El orden Scleractinia (Cnidaria, Anthozoa) en la costa vasca; consideraciones generales y especies litorales. *Kobie* 22: 67–82.
- AZTI-SIO-INSUB-UPV/EHU. 1993. *Campaña estival de medición de variables biológicas en dos zonas de la costa de Guipúzcoa próximas a Zumaia y Hondarribia*. Informe inédito. Fundación Leonardo Torres Quevedo. Santander.
- Borja, A. 1987. Cartografía, evaluación de la biomasa y arribazones del alga *Gelidium sesquipedale* (Clem.) Born. et Thur. en la costa guipuzcoana (N España). *Investig. Pesq.* 51: 199-224.
- Borja, A. 1988. Cartografía y evaluación de la biomasa del alga *Gelidium sesquipedale* (Clem.) Born. et Thur. 1876 en la costa vizcaína (N España). *Invest. Pesq.* 52: 85-107
- Borja, A., Gorostiaga, J. M. 1990. Distribución geográfica de *Saccorhiza polyschides* (Light.) Batt. en la costa vasca. Su posible relación con la temperatura. *Actas del 6º Simposio Ibérico de estudios del Bentos Marino*: 1-8. Palma de Mallorca.
- Borja, A., Valencia, V., García, L., Arresti, A. 1995. Las comunidades bentónicas intermareales y submareales de San Sebastián-Pasajes (Guipúzcoa, norte de España). *Actas del IV Coloquio Internacional de Oceanografía del Golfo de Vizcaya*: 165-181.
- Borja, A., Valencia, V., Castro, R., Franco, J., Bald, J., Uriarte, A., Mendizabal, M., Aguirrezabalaga, F. 2000. Establecimiento de las bases técnicas de conocimiento del área de San Juan de Gaztelugatxe con vistas a su posible declaración como reserva marina. (Informes Técnicos/Departamento de Agricultura y Pesca, Gobierno Vasco; 87).
- Borja, A., Aguirrezabalaga, F., Martínez, J., Sola, J. C., García-Arberas, L., Gorostiaga, J. M. 2004. In: *Benthic communities, biogeography and resources management*. A. Borja, M. Collins (Ed.): 455-492. (Oceanography and Marine Environment of the Basque Country, Elsevier Oceanography Series; 70).
- Borja, A., Fontán, A., Muxika, I. 2013. Interactions between climatic variables and human pressures upon a macroalgae population: Implications for management. *Ocean and Coastal Manag.* 76: 85-95.
- Casares, C. 1987. *Estudio de la flora bentónica marina de la costa guipuzcoana*. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona.
- Crisp D.J., Mwaiseje, B. 1989. Diversity in intertidal communities with special reference to the *Corallina officinalis* community. *Scientia Mar.* 53(2-3): 365-372.
- Deros, S., Agardy, T., Hillewaert, H., Hostens, K., Jamieson, G., Lieberknecht, L., Mees, J., Moulart, I., Olenin, S., Paelinckx, D., Rabaut M., Racher, E., Roff, J., Stienen, E.W.M., Van der Walt, J.T., Van Lancker, V., Verfaillie, E., Vincx, M., Weslawski, J.M., Degraer, S. 2007. A concept for biological valuation in the marine environment. *Oceanologia* 49(1): 99-128.
- Díez, I., Santolaria, A., Secilla, A., Gorostiaga, J.M. 2000. Comunidades fitobentónicas submareales de la zona exterior de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai. Consideraciones sobre su estado ecológico. En: *Investigación aplicada a la reserva de la Biosfera de Urdaibai*. Gobierno Vasco (Ed.): 151-157. Vitoria.
- Díez, I., Santolaria, A., Gorostiaga, J.M. 2003. The relationships of environmental factors to the structure and distribution of subtidal seaweed vegetation of the western Basque coast (N. Spain). *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 56: 1041-1054.
- Fischer-Piette, E. 1935. Quelques remarques bionomiques sur la côte basque française et espagnole. *Bull. Lab. Saint Servan* 14: 1-14.
- Fischer-Piette, E. 1938. Sur le caractère méridional du bios intercotidal du Golfe de Gascogne. *Comptes Rendus Soc. Biogéogr. Paris* 15: 61-65.
- Fischer-Piette, E. 1955a. Répartition le long des côtes septentrionales de l'Espagne des principales espèces peuplant les rochers intercotidaux. *Ann. Inst. Océanogr.* 31: 37-124.
- Fischer-Piette, E. 1955b. Sur le déplacements de frontières biogéographiques intercotidales, observables en Espagne: situation en 1954-1955. *Comptes Rendus Soc. Biogéogr. Paris* 242: 2782-2784.
- Fischer-Piette, E. 1956. Sur le déplacements de frontières biogéographiques intercotidales, actuellement en cours en Espagne: situation en 1956. *Comptes Rendus Soc. Biogéogr. Paris* 241: 447-449.
- Fontán, A., Mader, J., González, M., Uriarte, A., Gyssels, P., Collins, M.B. 2006. Marine hydrodynamics between San Sebastián and Hondarribia (Guipúzcoa, northern Spain): field measurements and numerical modelling. *Scientia Mar.* 70(Extra 1): 51-63.

- Fraga, F. 1981. Upwelling off the Galician coast, northwest Spain. In: *Coastal upwelling*. F.A. Richards (Ed.): 176-182. American Geophysical Union. Washington, D.C.
- Galparsoro, I., Rodríguez, G., Borja, A., Muxika, I. 2009. Elaboración de mapas de hábitats y caracterización de fondos marinos de la plataforma continental vasca. Informe inédito elaborado por AZTI-Tecnalia para la Dirección de Biodiversidad; Viceconsejería de Medio Ambiente; Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco.
- Galparsoro, I., Borja, A., Legorburu, I., Hernández, C., Chust, G., Liria, P., Uriarte, A. 2010. Morphological characteristics of the Basque continental shelf (Bay of Biscay, northern Spain); their implications for Integrated Coastal Zone Management. *Geomorphology* 118: 314-329.
- Gorostiaga, J.M., Renobales, G. 1987. Vegetación litoral: algas y líquenes de la Costa Vasca. En: *Itsasoa*. E. Ayerbe (Ed.): 81-115. Ed. Etor. San Sebastián.
- Gorostiaga, J.M., Casares, C., Fernández, J.A., Pérez, B., Sarasua, A. 1988. Sobre la expansión de *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt en la costa atlántica europea. *Lurralde* 11: 437-443.
- Ibáñez, M. 1978. Características biogeográficas del litoral de la costa vasca. *Lurralde* 1: 121-127.
- Ibáñez, M. 1989. Implicaciones biogeográficas de la continentalización de la costa vasca. *Lurralde* 12: 71-101.
- Iribar X., Ibáñez, M. 1979. Subdivisión de la zona intermareal de San Sebastián en función de los datos obtenidos con mareógrafo. *Actas del I Simposio Ibérico de Estudios del Bentos Marino*. San Sebastián: 521-524.
- Lewis, J.R. 1964. The ecology of rocky shores. Hodder & Stoughton Educ. London.
- Martínez, J., Adarraga, I. 2001. Distribución batimétrica de comunidades macrobentónicas de sustrato blando en la plataforma continental de Guipúzcoa (Golfo de Vizcaya). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 17: 33-48.
- Martínez, J., Adarraga, I., Ruiz J.M. 2001. Tipificación de poblaciones bentónicas de los fondos blandos de la plataforma continental de Guipúzcoa (sureste del Golfo de Vizcaya). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 23: 85-110.
- Pascual, M., Borja, A., Eede, S. V., Deneudt, K., Vincx, M., Galparsoro, I., Legorburu, I. 2011. Marine biological valuation mapping of the Basque continental shelf (Bay of Biscay), within the context of marine spatial planning. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 95: 186-198.
- Pérez Celorrio, B., Uriarte, A., Ibáñez, M. 1985. Estructura y variaciones estacionales del macrofitobentos intermareal en Fuenterrabía (Guipúzcoa). *Lurralde* 8: 61-80.
- Renobales, G., Noya, R. 1993. Zonation of lichens on a calcareous rocky shore. *Nova Hedwig.* 57(3-4): 489-502.
- San Vicente, C., Romero, A., Aguirrezabalaga, F., López, J.C., Ibáñez, M. 1992. Macrobentos de los sustratos blandos infralitorales de los medios expuestos en la Costa Vasca. *Actas del V Simposio Ibérico de Estudios del Bentos Marino*. Sta Cruz de Tenerife: 273-293.
- Sarasua, A., Alkain, I., Pérez, B., Fernández, J.A., Uriarte, A., San Millán, M.D., Ascacibar, M., Ibáñez, M. 1984. Estudio estructural del macrofitobentos intermareal de Guipúzcoa. *Actas do IV Simposio Ibérico de Estudos do Bentos Marinho*. Lisboa: 585-589.
- Sauvageau, C. 1897. Note préliminaire sur les algues marines du Golfe de Gascogne. *J. Bot.* 11: 166-307.
- Servain, J. 1977. *Rapport préliminaire sur l'étude des données climatologiques historiques du proche Atlantique*. (Rapport/ Université de Bretagne Occidentale; 5).
- Torres, J.A., Viera, L.I. 1998. *Oiartzun Haranaren Geologia* (Geología del Valle de Oiartzun). Oiartzungo Udala. (Mugarri; 5).