

Documentación de arrecifes de corales de agua fría en el Mediterráneo occidental (Mar de Alborán).

Enrique Pardo, Ricardo Aguilar, Silvia García, Ana de la Torre y Jorge Ubero.

Oceana. C/Leganitos, 47 28013 –Madrid–.

europa@oceana.org

RESUMEN.

*La presencia de arrecifes de corales de agua fría, principalmente *Lophelia pertusa* y *Madrepora oculata* en el Mar Mediterráneo en general y en el Mar de Alborán en particular es conocida, sin embargo, los estudios sobre estos hábitats son escasos y su distribución es incompleta.*

Oceana ha muestreado el mar de Alborán desde 2005 con la ayuda un Vehículo de Observación Remota (ROV) documentando la presencia de arrecifes de coral de estas especies. Como resultado se han documentado algunas colonias conocidas, principalmente por estudios geológicos, pero también se han filmado nuevos arrecifes como el de Cabliers.

Parte de estos arrecifes están muertos y sobre ellos se desarrollan colonias vivas de estas especies, en ocasiones de hasta 1m de altura, los datos publicados pretenden contribuir al conocimiento de estas especies, su distribución y los hábitats que generan, para favorecer de este modo su gestión y conservación.

Palabras clave: corales, Alborán, *Lophelia* sp., *Madrepora* sp., ROV.

INTRODUCCIÓN.

La presencia de corales blancos de aguas profundas y frías es conocida en el Mediterráneo desde hace más de 150 años (Seguenza, 1864), sin embargo, apenas se conoce cuál es su distribución y situación actual (McCulloch *et al.*, 2010). La mayoría de estudios y muestreos realizados en este mar se han centrado sobre antiguos arrecifes subfósiles de entre 8500 y 39000 años (obtenido por el método U/Th, para datación de la edad de los corales) de antigüedad (Schröder-Ritzrau *et al.*, 2005). Si bien, el concepto de arrecife está actualmente en discusión y definición, nos referiremos a ellos como conjuntos de colonias de diferentes dimensiones.

Durante las últimas décadas se ha podido documentar la existencia de arrecifes y colonias vivas en diversos puntos del Mediterráneo (Freiwald *et al.*, 2009) como Santa María di Leuca en el mar Jónico (Tursi *et al.*, 2004; Taviani *et al.*, 2005) o el cañón de Creus (Orejás *et al.*, 2009), al Sur del golfo de León. Otros hallazgos también han sido anunciados en el Mar Adriático, los cañones del Mar de Liguria, Mar Tirreno o el Mar Egeo.

Las especies mejor documentadas han sido *Lophelia pertusa* y *Madrepora oculata*, ambas con amplias extensiones de corales muertos y sobre ellas, en algunos casos, salpicadas por colonias vivas, normalmente de escasa magnitud. Las principales colonias localizadas en

Artículos

la cuenca mediterránea de ambas especies se indican a continuación, observándose una distribución extensa pese a los escasos registros publicados (Zibrowius, 2003).

Según Zibrowius (1980; 2003) y Taviani *et al.* (2005), en la distribución de *Madrepora oculata* (Linnaeus, 1758) hay varias citas registradas con el uso de draga, por ejemplo el estrecho de Gibraltar, en el mar de Alborán, Banyuls, Marsella, banco de Magaud (Este de la isla de Hyères), golfo de Génova, Capraia (mar de Liguria), Córcega, golfo de León, Asinara (NW Cerdeña), Norte y Estrecho de Sicilia, Pantellería y Linosa (cerca Malta), al Sur del cabo de Santa María di Leuca, la depresión de Jabuka (Adriático central), isla de Thassos (NE mar Egeo), bancos de Sentinelle y Resgui (Norte Tunez) y en el área cercana a Kastellorizon.

Estos autores, entre otros, recogen igualmente la distribución de *Lophelia pertusa* (Linnaeus, 1758), citando localizaciones de colonias en el mar de Alborán, área del estrecho de Gibraltar, Banyuls, Marsella, golfo de Génova, mar de Liguria, Capraia, Oeste de Corcega, golfo de León, Asinara (NW Cerdeña), área de Nápoles, montañas submarinas al Sur del mar Tirreno, islas Egadi (W Sicilia), estrecho de Sicilia, Pantellería, Sur del cabo de Santa María di Leuca, Jabuka y Pelagruza (Adriático central), bancos de Sentinelle y Resgui (N Tunisia) e isla de Thassos (NE mar Egeo).

Los muestreos en el mar de Alborán se han realizado sobre zonas potenciales para la presencia de estas especies, como son las montañas submarinas y márgenes de cañones, atendiendo también a la existencia de algunos trabajos previos que han encontrado corales de profundidad en Al Mansor y el Norte de la montaña submarina de Catifas (Schröder-Ritzrau *et al.*, 2005). En algunos casos, se pudo documentar la presencia del coral solitario *Desmophyllum dianthus* creciendo entre estos arrecifes.

Las zonas elegidas han sido las elevaciones submarinas de la cuenca de Alborán: *Seco de los Olivos*, el Algarrobo -monte submarino que forma parte del banco de Djibuti-, el banco de Cabliers -tanto su elevación Este (Cabliers) como Oeste (Catifas), el banco del Sabinar, así como el cañón de Guadalmina. En estas dos últimas localizaciones no se encontraron corales blancos formadores de arrecifes.

Aparte de estas elevaciones, existen otras zonas potenciales para corales de aguas frías de las que no existe ningún tipo de registro, como los montes submarinos de Tofiño, Xauen, banco de Porvençaux o El Mansor y Yusuf, pero donde sí se ha localizado especies como *Desmophyllum dianthusi* (Schröder-Ritzrau *et al.*, 2005).

El *Seco de los Olivos* es una formación geológica de origen volcánico compuesta por una elevación central o guyot que se distribuye desde los -700 m hasta los -76 m. Al Noreste y Oeste de ésta se encuentran otras elevaciones de menor tamaño y superficie y, tanto al Norte del seco y en la base de éste, aparecen varios montículos carbonatados de pequeño tamaño.

El *banco de Cabliers* es una formación geológica compuesta por dos elevaciones submarinas separadas unos 22-30 km. Catifas, al Oeste, tiene su cima a unos -350m y *Cabliers*, al Este, a unos -250m (Ballesteros *et al.*, 2008), llegando en algunas zonas a precipitarse a profundidades de más de -1.000 m en su flanco Norte. Los estudios geológicos le dan un origen volcánico (Duggen *et al.*, 2008), llegó a considerarse una caldera volcánica, de ahí la separación entre sus elevaciones y su orientación aproximada Norte-Sur (Ammar *et al.*, 2007).

El *banco de Djibuti* es una de las principales formaciones del mar de Alborán, junto con la cordillera submarina que da origen a la isla de Alborán. Se compone de varias elevaciones de las que el *Algarrobo* es la más somera, alcanza los -240 m, mientras que las profundidades circundantes son de -750/-800m.

Artículos

El *banco del Sabinar* es una formación de origen volcánico compuesto por dos elevaciones situadas en el entorno del cañón de Almería. Ambas se distribuyen en fondos de unos -600/-700 m, alcanzando su cima los -280 m, con una orientación NNW-SSE (Lo Iacono *et al.*, 2008).



Mapa 1. Áreas muestreadas por Oceana.

Importancia.

Las especies de corales coloniales, formadoras de estructuras tridimensionales y, por tanto, generadoras de hábitats como *Lophelia pertusa* y *Madrepora oculata* (Murray, *et al.*, 2006) desarrollan un papel importante para otras especies (Costello *et al.*, 2005), facilita funciones como la alimentación, protección y reproducción, en áreas donde se haría difícil la supervivencia, funciones que pueden desempeñar aun estando muertos (Freiwald *et al.*, 2004).

Pese a la importancia y fragilidad de estas especies, no está recogida en suficientes legislaciones o convenios internacionales para asegurar su conservación en el Mediterráneo. La Directiva Hábitats, recoge estas formaciones dentro de la clasificación *1170 Arrecifes*, como uno de los hábitats prioritarios para Europa. Por otra parte, aunque no es de aplicación en el Mediterráneo, se incluye como hábitat prioritario en el convenio de OSPAR, donde subraya la importancia de estos arrecifes vivos o muertos.

MATERIAL Y MÉTODOS.

Las campañas de muestreo se han desarrollado entre 2005 y 2011, utilizando para ello un vehículo de observación remota (ROV) tipo *Phantom* hasta el 2008 y *Seaeye Falcon DR*, con cámara de alta resolución de 480 TVL y con Miniminun Scene Illumination 0,2 lux en adelante. También se realizan tomas de muestras sobre fondo blando con draga *Van Veen* y la extracción selectiva de muestras por medio del brazo articulado del robot submarino. Esta información era complementada con la recogida de datos de tempera-

Artículos

tura, salinidad, profundidad y pH, con CTD *Valeport Midas con Multiparámetro*, que no serán objeto de esta publicación.

El uso del ROV permite la descripción de las comunidades bentónicas tal y como se desarrollan en los fondos, su visionado en directo facilita el estudio detallado de las zonas o especies de mayor interés. Además, gracias a las imágenes de alta definición, la identificación de especies a través de imágenes obtiene buenos resultados y permite cotejarlas con las muestras obtenidas.

Muestreos.

Para el desarrollo de los muestreos se sitúa la embarcación sobre el punto seleccionado y se sumerge el ROV, con el cual se realizan transectos exploratorios que pueden recorrer normalmente entre 500 y 1000 metros, a una velocidad de 0,2/0,3 nudos, permaneciendo a una altura de pocos centímetros sobre el fondo, permitiendo un pasillo de visión de aproximadamente 1,75 metros.

Al considerar que la mayoría de datos preexistentes de estas especies y los organismos asociados proceden principalmente del uso de dragas, las observaciones realizadas no solo muestran datos de la presencia o ausencia de las especies, sino también de su disposición en el fondo, relaciones y estructura, que pueden complementar la información previa.

- » *Banco de Cabliers*. Se estudia durante la campaña de 2011 y se distingue entre las inmersiones de *Catifas* (elevación Oeste del banco) y *Cabliers* (elevación Este del banco). Para cada una de las elevaciones se llevan a cabo dos inmersiones, todas sobre un fondo entre los -250 y -500m, cada inmersión tiene una duración total de 3h, 1h53m en *Catifas* y 3h50min, 4h10min para *Cabliers*, que se correspondería con una superficie total aproximada de 57.450 m².
- » *El Algarrobo/Avempaece (Banco de Djibuti)*. Esta elevación submarina ha sido muestreada también durante la campaña 2011 del Oceana Ranger, mediante una inmersión de 3h20min que se corresponde a una superficie aproximada de 19.546 m².
- » *Seco de los Olivos/Chella Bank*. El área de la que mayor información se dispone, ya que se ha muestreado durante las campañas de 2006, 2007, 2010 y 2011, los dos últimos años dentro del proyecto Indemares, con muestreos de 15 días por año. Como resultado se han realizado unas 76 inmersiones, cubriendo una superficie aproximada de 312.670 m². La abundante información recopilada ha permitido la creación de un mapa bentónico con la descripción de hábitats, entre los que se encuentran las zonas de arrecifes formados por corales de agua fría.
- » *Banco El Sabinar/Avenzoar*. Conjunto de elevaciones submarinas situadas en la margen Suroeste del cañón de Almería, con una cota mínima de -280m de profundidad (Lo Iacono *et al.*, 2008) y cuya ladera Sureste llega a confundirse con la pared del cañón. Los muestreos en esta zona se realizaron durante la campaña 2010 del Oceana Ranger, con dos transectos de 2h40min y 50min, respectivamente, cubriendo una superficie de 10.749 m².

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Las campaña y muestreos realizados concluyen con una ampliación de la información existente sobre la presencia, distribución y biocenosis de estas especies y se aportan nuevos datos sobre otras áreas donde no se conocía su existencia, como la elevación Este del *banco de Cabliers* o el *Algarrobo* en el *banco de Djibuti*.

Artículos

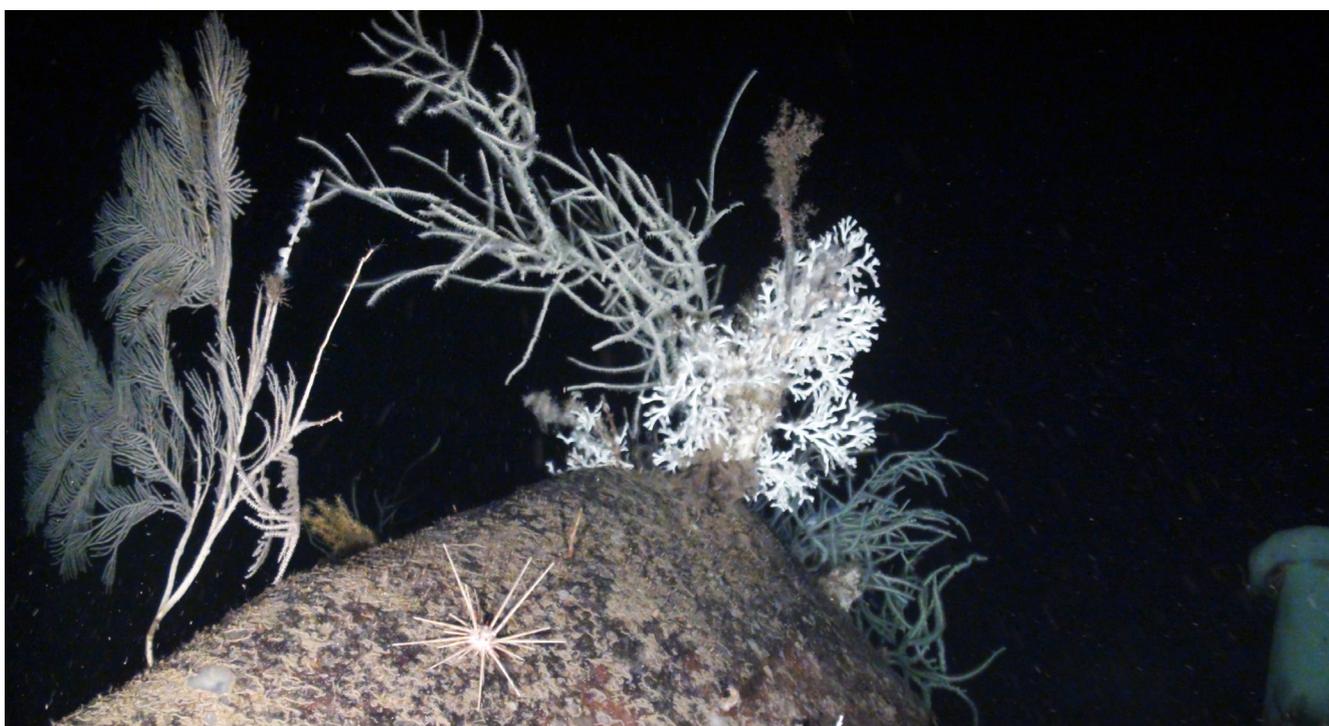
El Algarrobo/Avempace-Banco de Djibuti.

Durante la inmersión predomina un continuo de arrecifes de corales muertos en torno a los -340 m con pequeñas colonias vivas de *Lophelia pertusa* y de *Madrepora oculata*, observados principalmente sobre los -350/-360 m, con colonias aisladas sobre afloramientos rocosos que se alternan con zonas detríticas.

Entre las zonas de arrecifes, se desarrolla una importante fauna sésil, que cuenta con especies como la esponja hexactinélida *Asconema setubalense* y las gorgonias del género *Acanthogorgia* —ésta con gran abundancia—, así como demosponjas (*Hymedesmia paupertas*), zoantarios (*Savalia savaglia*), antipatarios (*Antipathes dichotoma*), y otros antozoos como *Callogorgia verticillata* o *Dendrophyllia cornigera*.

A estos hábitats se le asocia la presencia de especies ícticas como el cabracho (*Scorpaena scrofa*) y la bacaladilla (*Micromesistius poutassou*), crustáceos como la langosta mora (*Palinurus mauritanicus*) y abundantes equinodermos como *Cidaris cidaris* y *Leptometra phalangium*. A mayor profundidad comienza a predominar un fondo detrítico salpicado por afloramientos rocosos, alrededor de los cuales se acumulan restos de corales muertos, que en la mayoría de los casos pueden ser considerados arrecifes. Aquí se fija una gran diversidad de poríferos, pequeños gorgonáceos, briozoos, hidrozooos, etc. Junto a éstos y sobre las rocas se han observado en algún caso colonias relevantes de *Lophelia pertusa*.

En los intersticios detríticos entre arrecifes pueden encontrarse otros antozoos, como *Kophobelemnion stelliferum*, *Isidella elongata* o *Funiculina quadrangularis*.



Roca con *Callogorgia sp.*, *Antipathes dichotoma*, *Cidaris cidaris* y *Lophelia pertusa*.

Cabliers-Banco de Cabliers.

La primera inmersión en esta elevación se caracteriza por una ausencia de zonas arrecifales o presencia de corales de agua fría. Se trata de un fondo detrítico fangoso que cubre toda la zona muestreada, desde los -250 m a los -500 m aproximadamente. Aunque cabe destacar la presencia de invertebrados como la langosta mora (*Palinurus mauritanicus*), la

Artículos

Arrecife de *Lophelia pertusa* y *Madrepora oculata*.

cigala (*Nephrops norvegicus*), el erizo *Cidaris cidaris*, campos de *Kophobelemnon stelliferum* o el gusano albañil (*Lanice conchilega*). Pero además, asociado a zonas de fango compactado, rocas fuertemente sedimentadas o pequeños afloramientos rocosos entre los -260 y -290 m, encontramos la esponja cristal (*Asconema setubalense*), acompañada de especies ícticas como la gallineta (*Helicolenus dactylopterus*), el cabracho (*Scorpaena* sp.) o los colas de rata (*Coelorinchus caelorhincus*).

La segunda inmersión, que se inicia sobre un fondo a -419 m, se caracteriza por la presencia de un fondo tapizado por arrecifes de coral muerto, tanto *Lophelia pertusa* como *Madrepora oculata* y probablemente otras especies; este fondo alterna zonas con grandes estructuras de coral muerto y otras áreas, generalmente de menor pendiente, con un mayor acumulo sedimentario, pero sin cesar la presencia de restos de arrecifes.

Durante el muestro en torno a la cota de los -400 m predomina un fondo cubierto por una capa poco densa de corales muertos, sobre este sustrato, aparecen especies sésiles como las gorgonias *Acanthogorgia armata* y *A. hirsuta*, los corales negros *Antipathes dichotoma*, *Antipathes* sp. y *Parantipathes larix*, y alguna colonia aislada de *Dendrophyllia cornigera*. Cabe destacar la presencia dispersa de colonias de *Lophelia pertusa* poco desarrolladas, estimándose su tamaño en pocos centímetros. Los hábitats que conforman estas especies están acompañados por especies de peces como *Helicolenus dactylopterus*, *Coelorinchus caelorhincus*, *Dentex maroccanus*, o el cefalópodo *Sepiola oweniana*.

El resto de la inmersión se lleva a cabo entre la cota de los -400 m y -300 m, donde empiezan a aparecer grandes acumulaciones de arrecife muerto, que alcanzan su mayor desarrollo principalmente entre los -350 m y los -315 m, creando estructuras estimadas en más de 1m de altura. Entre estas zonas de arrecifes continúan desarrollándose especies como las *Acanthogorgia* spp., *Parantipathes* sp. y colonias desarrolladas de *D. cornigera*, pero también se hace relevante la presencia de la esponja cristal (*Asconema setubalense*), corales negros como *Leiopathes glaberrima* o *Antipathes dichotoma*; así como corales solitarios (*Desmophyllum dianthus*), una hexactinélida pedunculata, el coral bambú (*Isidella elongata*) o el octocoral *Anthomastus* sp. Especies como el erizo *Cidaris cidaris*, el crinoideo *Leptometra phalangium* o la gallineta (*Helicolenus dactylopterus*) se extienden también por esta zona, acompañados de otras como el besugo (*Pagellus bogaraveo*), el congrio (*Conger conger*) o los pulpos *Pteroctopus tetracirrhus* y *Eledone cirrhosa*.

Artículos

Requiere especial atención la presencia y desarrollo de los corales de agua fría *Lophelia pertusa* y *Madrepora oculata* en esta zona, ya que durante toda la inmersión se han encontrado pequeñas colonias de estas especies entre los arrecifes muertos, pero a medida que estos iban siendo mayores, las colonias vivas también seguían esta tendencia, con un máximo de desarrollo sobre los -320 m, con colonias vivas de ambas especies próximas a 1 m de altura.

Catifas-Banco de Cabliers.

El tipo de fondo documentado en la primera inmersión de Catifas se caracteriza por la presencia de arrecifes de coral muerto, cuya abundancia y densidad parece estar condicionada por la pendiente del terreno, ya que la inmersión se desarrolla en una profundidad relativamente estable en torno a los 360 m y los 460 m.

La presencia de especies como *Acanthogorgia* sp., la esponja *Asconema setubalense* o el coral negro (*Parantipathes* sp.) están presentes durante toda la inmersión, junto a la gallienta (*Helicolenus dactylopterus*) y el erizo *Cidaris cidaris*. De forma más eventual aparecen especies ícticas como el pez reloj (*Hoplostetis mediterraneus*), el cabracho (*Scorpaena scrofa*), el olayo (*Galeus melastomus*), la bacaladilla (*Micromesistius poulassou*) o un avistamiento de un lija (*Dalatias licha*). Además, se observa la presencia de especies sésiles como las gorgonias *Swiftia rosea* y *Eunicella verrucosa*, algunos corales solitarios (*Desmophyllum dianthus*), el coral árbol amarillo (*D. cornigera*) y el coral negro *Antipathes dichotoma*.



Olayo (*Galeus melastomus*).

Los arrecifes de coral muertos más grandes están en las zonas con menor pendiente, que suelen alternar áreas con acumulación sedimentaria. Es en estas zonas donde se localizan las colonias vivas mejor desarrolladas, tanto de *Lophelia pertusa*, como de *Madrepora oculata*, aunque no alcanzan los tamaños observados en la inmersión de Cabliers. Las zonas de pared o pendiente pronunciada están cubiertas por arrecifes muertos de menor tamaño, pero con mayor continuidad, aquí también se dan colonias vivas de ambas especies poco desarrolladas, al igual que a lo largo de toda la inmersión.

La segunda inmersión en *Catifas* se caracteriza por un fondo detrítico/detrítico-fangoso, que se ve interrumpido por zonas con acumulaciones de coral muerto, que llegan a formar arrecifes de importancia en algunas ocasiones. Sobre estas zonas arrecifales es común la presencia de colonias vivas de varios centímetros de *Lophelia pertusa* y *Madrepora oculata*, aunque ambas especies se han podido documentar también como colonias bien desarrolladas en los puntos de arrecifes más densos o de mayor tamaño.

Artículos

Junto a estas colonias es habitual la esponja cristal (*Asconema setubalense*), la *Acanthogorgia* sp., el coral negro (*Parantipathes* sp.) o la gallienta (*Helicolenus dactylopterus*) principalmente, aunque también aparece otra especie de coral negro (*Antipathes dichotoma*), corales solitarios (*Demophyllum dianthus* y *Caryophyllia* sp.), la gorgonia *Callogorgia verticillata*, el coral árbol amarillo (*Dendrophyllia cornigera*), la esponja *Hynedesia paupertas*, así como especies móviles como el besugo (*Pagellus bogaraveo*).

Para aquellas zonas con fondo predominantemente detrítico o detrítico-fangoso, las especies más habituales son los campos de gusano albañil (*Lanice conchilega*) o *Kophobelemnon stelliferum*, el erizo (*Cidaris cidaris*) también presente en zonas de arrecife, el ceriantario *Arachnanthus oligopodus* y una hexactinélida pedunculada bajo estudio, además de otras especies como el cabracho (*Scorpaena* sp.) o el olayo (*Galeus melastomus*).

Seco de los Olivos/Chella Bank.

La amplia gama batimétrica de estas elevaciones permite el asentamiento de comunidades algales esciáfilas, como los fondos con concreciones coralígenas, pero es en las zonas batiales donde aparecen los corales blancos.

En los fondos blandos se localizan hábitats esenciales para distintas especies comerciales, incluyendo la existencia de “nurseries” de merluza (*Merluccius merluccius*), con la presencia de antozoos como *Isidella elongata*, *Funiculina quadrangularis* y *Kophobelemnon stelliferum*.

El coralígeno ocupa la parte superior del seco hasta aproximadamente -120 m, aunque su mayor densidad se concentra en las zonas más someras de menos de 100 metros de profundidad. Estos fondos son muy ricos en comunidades diversas de gorgonáceos, alcionáceos, hexacorales, hidrozoos, briozoos, ascidias, poliquetos, etc., permitiendo la existencia de una variada fauna de peces, crustáceos, equinodermos, moluscos, etc. Destacan en estas concreciones los extensos bosques de gorgonias, principalmente *Eunicella verrucosa* y *Paramuricea clavata*.

Las especies más comunes formadoras de estas concreciones dentro del grupo de algas rojas o rodolitos son de los géneros *Mesophyllum*, *Lithophyllum* y *Neogoniolithon*, con una alta presencia de *Peyssonneliáceas*.



Antipathes dichotoma sobre arrecife.

Artículos

La presencia de corales de aguas frías (*Lophelia pertusa*, *Madrepora oculata*, *Desmophyllum dianthus*) se encuentra a partir de los -220 m.

Los corales blancos de aguas frías en realidad generan 3 hábitats diferentes claramente distinguibles: los arrecifes y colonias de corales vivos, los arrecifes de corales muertos, y las zonas cubiertas de restos de corales (rubbles), permitiendo la existencia y asentamiento de diferentes especies y biocenosis.

Es frecuente encontrar arrecifes y comunidades de corales blancos entre los -220 y -500 metros. La mayoría de los fondos de corales hallados son arrecifes muertos, algunos de ellos subfósiles, en los que aún pueden encontrarse algunas colonias vivas. No obstante, en algunas zonas del seco, en especial en su vertiente Oeste y Suroeste, y en las pequeñas elevaciones al Suroeste del seco, aún existen grandes colonias vivas, principalmente de *Madrepora oculata*, pero también *Lophelia pertusa* y, entre ellas, es frecuente ver ejemplares aislados o pequeños grupos de *Desmophyllum dianthus*. Las mayores densidades se han encontrado entre los -300 y -500 metros sobre paredes rocosas con gran pendiente.

Es común que estos arrecifes y colonias se mezclen con otras comunidades, como las de corales negros o las agregaciones de grandes esponjas hexactinélidas. También sobre las principales concentraciones de arrecifes muertos se encuentran algunas colonias, con mayor abundancia en las elevaciones al Este del guyot. Allí los arrecifes cubren grandes extensiones sobre las plataformas rocosas.

Los arrecifes muertos y subfósiles de corales (*Lophelia pertusa*, *Madrepora oculata*).

Como se ha indicado anteriormente, gran parte de los arrecifes de corales blancos del *Seco de los Olivos* están muertos. Son muy abundantes en las elevaciones alrededor del guyot, especialmente al Este-Noreste en alrededor de -300/-350 m, aunque también se han encontrado al Oeste y Sur del seco y hasta -650 m.

Es frecuente que en estos antiguos arrecifes se concentren una gran número de especies, destacando las altas concentraciones de equinodermos (i.e. *Ophiothrix* spp.).

Por su parte, los restos de corales "rubbles" (*Lophelia pertusa*, *Madrepora oculata*, *Dendrophyllia cornigera*, *Anomocora fecunda*) se hallan ampliamente distribuidos en toda la zona de estudio, ocupando algunas zonas rocosas, así como fondos fangoso adenaños a los lugares de rocas aflorantes, donde se van acumulando restos que caen por las laderas del guyot y las otras elevaciones. También se encontraron en los montículos carbonatados del Este y Sur.

Estos restos biogénicos permiten el asentamiento de una riquísima biodiversidad de especies sésiles, como esponjas, gorgonias, corales, briozoos, hidrozoos, etc., y muestran una alta presencia de crustáceos (i.e. *Munida* spp.) y peces (i.e. *Pagellus bogaraveo*).

Los más extensos son los generados por *Madrepora oculata* y *Lophelia pertusa* en un amplio rango batimétrico entre los -300 y -700 m, pero sobre algunas rocas, especialmente en las elevaciones del Este, entre -200 y -400 m, estaban formados por restos de *Dendrophyllia cornigera* y *Anomocora fecunda*. Esta última especie es mencionada por primera vez para el Mediterráneo.

Artículos

El Sabinar/Avenzoar y Cañón de Guadalmina.

Estas son otras áreas muestreadas en el mar de Alborán en las que no se han localizado arrecifes de coral. Para el caso del cañón, hablamos de un fondo sedimentario, con escasa presencia de organismos sésiles, se documentan individuos de pequeños elasmobrancos (*Scyliorhinus canicula*, *Galeus melastomus*), ofiuroides y cangrejos ermitaños.

En el caso de El Sabinar, se trata de una elevación submarina en la que la zona rocosa se encuentra fuertemente sedimentada. Cuenta con amplias poblaciones de crinoideos (*Leptometra phalangiium*) así como especies típicas de fondos blandos, como los camarones *Plesionika antigai*, *P. heterocarpus* y *P. martia*, los antozoos *Cavernularia pusilla*, *Kophoblemnon stelliferum*, *Funiculina quadrangularis*, *Isidella elongata* o *Pennatulula phosphorea*, los peces *Phycis blenoides* y *Synchiropus peatón*, o las holoturias *Parastichopus regalis* y *Mesothuria intestinalis*.

En las zonas donde aflora la roca si pueden encontrarse algunos restos de *Dendrophyllia cornigera*.

COORDENADA INICIO/FIN	ÁREA	ESPECIES	PROFUNDIDAD (M)	AÑO	COMENTARIOS
36 23 36 N -003 58 27 W / 36 23 50 N-003 58 9 W	El Algarrobo –banco de Djibuti-	<i>Lophelia pertusa</i> / <i>Madrepora oculata</i>	320-398	2011	Fondo de arrecife muerto con pequeñas colonias de coral con predominio de <i>L. pertusa</i> .
36 31 18N- 02 55 19W / 36 32 14N-02 54 32W	Seco de los Olivos	<i>Lophelia pertusa</i> / <i>Madrepora oculata</i>	243-486	2010/2011	Fondos de arrecife muerto y rocas batiales con colonias vivas, principalmente de <i>Madrepora</i> sp.
35 49 44N- 002 34 26 W / 35 50 5N- 002 34 22 W	Catifas I–Banco de Cabliers-	<i>Lophelia pertusa</i> / <i>Madrepora oculata</i>	363-470	2011	Fondo dominado por arrecife muerto con colonias vivas dispersas de ambas especies.
35 52 32N- 002 34 36 W / 35 52 31N- 002 34 28 W	Catifas II–Banco de Cabliers-	<i>Lophelia pertusa</i> / <i>Madrepora oculata</i>	377-408	2011	Fondo de arrecife muerto alternado con detrítico y colonias dispersas de ambas especies, algunas bien desarrolladas.
35 47 38N- 002 15 9 W / 35 47 43N- 002 15 16 W	Cabliers II–Banco de Cabliers-	<i>Lophelia pertusa</i> / <i>Madrepora oculata</i>	318-419	2011	Fondo de arrecife muerto con colonias vivas dispersas en distinto grado de desarrollo. Grandes colonias localizadas de 1 m de altura.
35° 53 N-02° 34 W	NW Cabliers Bank, Alboran Sea	<i>Lophelia pertusa</i>	501-744	2005	Schröder-Ritzrau <i>et al.</i>

Tabla 1. Coordenadas de arrecifes de *Lophelia* sp y *Madrepora* sp. en el mar de Alborán¹ (Datum wgs84).

Artículos

CONCLUSIONES.

Los datos generados durante los muestreos entrañan un valor en sí mismo por el aporte de información nueva, al igual que ayudan a completar información preexistente sobre algunas áreas.

Los muestreos se han llevado a cabo entre los -80 y -700 m, localizando las mayores colonias vivas en torno a los -300/-350 m, mientras que los restos de arrecifes muertos han estado presentes en todo el rango de profundidad, si consideramos todas las inmersiones realizadas. La asociación con otras especies es visible en el caso de la esponja cristal (*Asconema setubalense*) y las gorgonias amarillas (*Acanthogorgia* spp.), que aparecen prácticamente en todos los arrecifes localizados, en menor medida se documentan corales solitarios (*Desmophyllum* sp.) y corales árbol amarillo (*Dendrophyllia cornigerá*), incluso corales negros (*Antipathes dichotoma*, *Leiopathes glaberrima*, *Parantipathes larix*). Respecto a las especies móviles, cabe mencionar por su abundancia los erizos (*Cidaris cidaris*), los crinoideos (*Leptometra phalangium*), la gallineta (*Helicolenus dactylopterus*), el cabracho (*Scorpaena scrofa*) o la bacaladilla (*Micromessitius poutassou*), pero también era frecuente la presencia de algunas especies de alto valor comercial como el besugo (*Pagellus bogaraveo*) y las langostas (*Palinurus* spp.)

La documentación de corales vivos sobre fondos de arrecifes subfósiles, así como las especies asociadas, demuestran la importancia de estos hábitats. Las colonias vivas están en diversos estadios de desarrollo, predominando las colonias poco desarrolladas, aproximadamente por debajo de los 10 cm, requiriéndose mayor estudio para determinar la evolución que están teniendo las poblaciones de estas especies en el mar de Alborán. Cabe destacar las grandes colonias de *Lophelia pertusa* y *Madrepora oculata* en la zona Sur de Cabliers, tanto por el tamaño de las colonias como por la superficie que ocupa, estimándose en, al menos, un arrecife de unas 10 ha.

Esta información contribuye a detectar áreas potenciales para el desarrollo de estos importantes hábitats y que aún no han sido estudiados. De esta forma, es posible que el propio mar de Alborán albergue agregaciones de estas especies en elevaciones submarinas como Tofiño, Xauen, Porovençal, cañones como el de Ceuta, etc, poco o nada estudiados desde el punto de vista de su fauna bentónica a profundidades batiales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÁLVAREZ-PÉREZ, G., P.BUSQUETS, B. DE MOL, N. G. SANDOVAL, M. CANALS AND J. L. CASAMOR, 2005. Deep-water coral occurrences in the Strait of Gibraltar. *Earth and Environmental Science*. Cold-Water Corals and Ecosystems Erlangen Earth Conference Series, 2005, II, 207-221, DOI: 10.1007/3-540-27673-4_10.
- AMMAR, A., A. MAUFFRET, C. GORINI AND H. JABOUR., 2007. The tectonic structure of the Alborán margin of Morocco. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 20(3-4).
- BALLESTEROS, M., J. RIVERA, A. MUÑOZ, A. MUÑOZ-MARTÍN, J. ACOSTA, A. CARBÓ AND E. UCHUP., 2008. Alboran Basin, southern Spain— Part II: Neogene tectonic implications for the orogenic float model. *Marine and Petroleum Geology* 25, 75–101.

Artículos

- COSTELLO, M. J., M. MCCREA, A. FREIWALD, T. LUNDÄLV, L. JONSSON, B. J. BETT, T. C. E. VAN WEERING, H. DE HAAS, J. MURRAY ROBERTS AND D. ALLEN, 2005. Role of cold-water *Lophelia pertusa* coral reefs as fish habitat in NE Atl. Cold-Water Corals and Ecosystems. *Erlangen Earth Conference Series*, VI, 771-805, DOI: 10.1007 /3-540-27673-4_41.
- DUGGEN, S., K. HOERNLE, A. KLÜGEL, J. GELDMACHER, M. THIRLWALL, F. HAUFF, D. LOWRY AND N. OATES, 2008. Geochemical zonation of the Miocene Alborán Basin volcanism (westernmost Mediterranean): geodynamic implications. *Contrib Mineral Petrol* 156:577–593.
- FREIWALD, A., J. H. FOSSÅ, A. GREHAN, T. KOSLOW AND J. M. ROBERTS, 2004. Cold-water coral reef. Out of sight – no longer out of mind. UNEP Coral Reef Unit, World Conservation Monitoring Centre.
- FREIWALD, A., L. BEUCK, A. RÜGGERBERG, M. TAVIANI , D. HEBBELN AND THE R/V METEOR CRUISE M70-1 PARTICIPANTS, 2009. The White Coral Community in the Central Mediterranean Sea. *Oceanography* Vol.22, No.1.
- LO IACONO, C., E. GRÀCIA, S. DIEZ, G. BOZZANO, X. MORENO, J. DAÑOBEITIA AND B. ALONSO, 2008. Seafloor characterization and backscatter variability of the Almeria Margin (Alborán Sea, SW Med) based on high-resolution acoustic data. *Marine Geology* 250, 1–18.
- MCCULLOCH, M., M. MARCO TAVIANI, P. MONTAGNA, M. LÓPEZ CORREA, A. REMIA AND G. MORTIMER, 2010 Proliferation and demise of deep-sea corals in the Mediterranean during the Younger Dryas. Article in Press, *Earth and Planetary Science Letters*, Volume 298, Issues 1-2, 15 September 2010, Pages 143-152.
- *METEOR-Berichte 03-10statlantik-Mittelmeer-Schwarzes Meer*. Part 1. Cruise No. M51, Leg 1, 12 September - 15 October 2001, Warnemünde-Malaga.
- MURRAY, R. J., A. J. WHEELER AND A. FREIWALD, 2006. Reefs of the Deep: The Biology and Geology of Cold-Water Coral Ecosystems. *Science* 312, 543. DOI: 10.1126/science. 1119861.
- OREJAS, C., A. GORI, C. LO IACONO, P. PUIG, J.M. GILI AND M. R. T. DALE, 2009. Cold-water corals in the Cap de Creus canyon, northwestern Mediterranean: spatial distribution, density and anthropogenic impact. *Marine Ecology Progress Series*, Mar Ecol Prog Ser. Vol. 397: 37–51. doi: 10.3354/ meps08314.
- SCHRÖDER-RITZRAU, A., A. FREIWALD AND A. MANGINI, 2005. U/Th-dating of deep-water corals from the eastern North Atlantic and the western Mediterranean Sea. *Erlangen Earth Conference Series*, II, 157-172, DOI: 10.1007/3-540-27673-4_8.
- SEGUENZA G., 1864. Disquisizioni paleontologiche intorno ai Corallarii fossili delle rocce terziarie del distretto di Messina. *Mem. Reale Accad. Sc. Torino*, Cl. Sc. fis. mat., S. II, T. XXI, pp. 399-560, 15 tav.
- TAVIANI, M., A. REMIA, C. CORSELLI, A. FREIWALD, E. MALINVERNO, F. MASTROTOTARO, A. SAVINI AND A. TURSI, 2005. First geo-marine survey of living cold-water *Lophelia* reefs in the Ionian Sea (Mediterranean basin). *Facies* 50: 409–417. DOI 10.1007/s10347-004-0039-0.

Artículos

- TAVIANI, M., A. FREIWALD AND H. ZIBROWIUS, 2005. Deep coral growth in the Mediterranean Sea: an overview. Cold-Water Corals and Ecosystems. *Erlangen Earth Conference Series*, II, 137-156, DOI: 10.1007/3-540-27673-4_7.
- TURSI, A., F. MASTROTOTARO, A. MATARRESE, P. MAIORANO AND G. D'ONGHIA, 2004. Biodiversity of the white coral reef in the Ionian sea (Central Mediterranean). *Chemistry and Ecology*, Vol. 20 (Supplement 1), pp. S107–S116.
- ZIBROWIUS, H., 1980. Les scléactiniaires de la Méditerranée et de l'Atlantique nord-oriental. Mémoires de l'Institut océanographique, Monaco, 11. Musée océanographique de Monaco: Monaco. 3 volumes, including bibliography and taxonomic index pp.
- ZIBROWIUS, H., 2003. The “white coral community”, canyon and seamount faunas of the deep Mediterranean Sea. RAC/SPA-Regional Activity Centre for Specially Protected Areas.



Parantipathes larix. Cabliers.



Colonia *Dendrophyllia cornigera*. Catifas.

Artículos



Roca con colonia de *Madrepora oculata*.



Arrecife de *Madrepora oculata*. Seco de los Olivos.

