

# GESTIÓN DE LOS RECURSOS MARINOS EN EL MEDITERRÁNEO OCCIDENTAL: ARRECIFE ARTIFICIAL DE CABO DE GATA

GUIRADO ROMERO, J.; MORENO LAMPREAVE, D; CASTRO NOGUEIRA, H.;  
VICIOSO HERRANZ, L. Y TAMAYO PEÑA, F.  
Delegación Provincial de la Consejería de Medio Ambiente

## RESUMEN

*Se describen las características técnicas, área de implantación y los resultados iniciales del programa de seguimiento de la colonización del arrecife artificial de Cabo de Gata, instalado en dos fases, (Septiembre-Noviembre de 1993 y Agosto de 1994). Los módulos (141) han sido construidos en hormigón armado de resistencia característica 200 kg/cm<sup>2</sup>, e instalados en el entorno del área de reserva marina de Cabo de Gata, sobre fondos arenosos, cubriendo una superficie de 490 ha y orientados en la dirección de los arrastres ilegales detectados. El programa de seguimiento se realiza mediante inmersión con escafandra autónoma, elaborando censos visuales de peces y de macroorganismos, y examinando con detalle los elementos colonizadores (fauna y flora) de tablillas extraíbles, del mismo material que los módulos que componen el arrecife artificial, y que fueron incorporadas a éstos en el momento de su implantación. Se aportan datos de los tipos de fondo y de las comunidades existentes en la zona de arrecifes, así como de los datos preliminares de la colonización, cuyo seguimiento científico-técnico se llevará a cabo durante 3 años.*

**Palabras clave:** Parque Natural Marino, Arrecifes artificiales, Control Actividades incompatibles, escafandra autónoma, ictiofauna.

## ABSTRACT

*We describe the technical characteristics, implantation area and the initial results of the settlement pursuit programme of the artificial reef in Cabo de Gata which was installed in two stages: September-November 1993 and August 1994. The blocks (141) have been built in reinforced concrete made of a special resistance 200 Kg./cm<sup>2</sup> and installed on the sandy bottoms in the marine reserve area in Cabo de Gata. They cover an area of about 490 ha and they are pointed towards the detected illegal drags.*

*The pursuit programme is carried out by immersion in diving suits, by making a fish and macroorganism visual census and by looking through in detail the colonizing elements (fauna and flora) of the extracted small boards made of the same material of the blocks which make up the artificial reef which were added to these blocks at the very moment of its implantation on the bottom of*

*the sea. We also add data of the different kinds of bottoms, the existing communities at the reef area and the preliminary data of its colonization whose technical and scientific pursuit will be carried out during the next three years.*

*Key words: Marine nature park, artificial reef, control of incompatible activities, diving suit, ictiofauna.*

## INTRODUCCIÓN

En el ámbito marino del Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar es conocida, desde antiguo, la bondad pesquera de determinados caladeros (La Laja, Piedra de Los Meros, El Vapor, etc.) asociados a la presencia de rocas y/o restos de barcos hundidos hasta donde los peces se acercan en busca de alimento o refugio, fenómeno éste conocido como tigmotactismo.

Rocas y barcos hundidos funcionan como una «trampa de energía» (Daza Cordeiro, 1994) creando un sistema con toda su cadena alimenticia sobre fondos pobres desde el punto de vista pesquero (sólo ocasionalmente de interés marisquero) o lo que es lo mismo, fondos dotados de cadenas naturales poco maduras de reducida diversidad faunística, particularmente escasa en lo que se refiere a la fauna ictiológica.

En 1982 el Ministro del Agricultura y Pesca definió a través de la orden de 11 de Mayo que regula la actividad de repoblaciones marítima, los conceptos de repoblación artificial y natural del medio marino, considerando como instalaciones de repoblación natural los arrecifes artificiales, que proporcionan un hábitat favorable a las especies marinas (BOE, nº 125 de 26 de Mayo de 1982).

La CEE promulgó para estos mismos fines el reglamento nº 4028/86 de 18 de Diciembre de 1.986, cuyo desarrollo en nuestro país se realizó mediante Real Decreto 219/87 de 13 de Febrero de 1.987.

El proyecto de instalación del arrecife artificial de tipo mixto (disuasión-concentración) del Parque Natural Marítimo-Terrestre de Cabo de Gata-Níjar, precisó de sendas autorizaciones del (Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente; Ministerio de Agricultura y Pesca; Consejería de Agricultura y Pesca) dada su localización, pesquera, sobre aguas de competencia estatal y autonómica.

El Proyecto posee como fines básicos los siguientes:

- a.- La recuperación y regeneración de especies marinas de interés pesquero en los esquilmados caladeros de los que se nutre la flota artesanal del Espacio Natural (San Miguel de Cabo de Gata, San José, etc.) y la flota de cerco que faena habitualmente en sus aguas (Almería y Carboneras).
- b.- La erradicación de prácticas no legales de pesca como el arrastre en fondos inferiores a 50 m.
- c.- La compatibilización del aprovechamiento sostenido de los recursos pesqueros con el mantenimiento de los asociados a los fondos marinos del citado espacio natural protegido.

Es ésta una intervención sobre el medio marino justificada por la convergencia que entre los intereses pesqueros y conservacionistas se debe de dar en este Espacio en razón a su catalogación como Parque Natural, colindantes con las del citado Parque marino.

En Enero de 1994, tras hacerse efectiva la implantación de la 1ª Fase del Arrecife, se inició el Programa de seguimiento de la colonización de los módulos que conforman el Arrecife Artificial (núcleos de concentración 3 y 4), instalado en el P.N. Cabo de Gata-Níjar a finales (Septiembre-Noviembre) de 1993. Dicho seguimiento consiste básicamente en censos visuales de peces y de macrofauna, y se realizan en los núcleos de concentración, que es donde los organismos marinos han encontrado refugio y protección.

En Septiembre de 1994 comenzó el programa de seguimiento de los módulos que componen los núcleos 1 y 2, integrados en la 2ª fase del arrecife, instalada en Agosto del mismo año. En este programa se considerará, además de los censos visuales, los datos de colonización superficial del material que constituye el arrecife, mediante la recogida de tablillas extraíbles del citado material incorporadas a cada uno de los núcleos en el momento de su implantación sobre los fondos y el posterior análisis en el laboratorio de la fauna y flora que las coloniza.

## ESTUDIO DE SOLUCIONES

Para definir los elementos que debían constituir el proyecto de arrecife de Cabo de Gata, se analizaron los distintos tipos en uso, en los países con mayor tradición en este tipo de obras, donde los materiales que se emplean van desde neumáticos y chasis de vehículos hasta otros más sofisticados como la fibra de vidrio. Los metálicos, como chatarra y chasis de automóviles, se desecharon en nuestro caso, desde un principio ya que, si bien son baratos, su efectividad es dudosa por su tendencia a la corrosión, que limita su vida útil a algo menos de 4 años y produce una grave contaminación de las aguas del entorno. Siendo por ello, una intervención no compatible ambientalmente con la normativa que rige este espacio natural. La construcción de arrecifes con materiales más sofisticados, como la fibra de vidrio y plásticos resulta, por contra, de coste muy elevado.

La decisión de emplear el hormigón armado se ha tomado en base a consideraciones económicas y de efectividad. La mayor parte de los arrecifes ya construidos lo han sido en este material, que presenta una serie de ventajas: es barato, fácil de trabajar, no precisa de instalaciones muy costosas para su construcción y, si están bien ejecutados, su vida útil puede ser muy alta (la durabilidad media se ha estimado en 50 años).

Al tratarse este Proyecto de la 1ª Fase de una actuación dentro del marco de un Proyecto global de «ADECUACION Y MEJORA DE LAS CONDICIONES DEL LITORAL DEL PARQUE MARITIMO-TERRESTRE DE CABO DE GATA-NIJAR», y más concretamente del Parque marítimo, se ha considerado como ubicación más adecuada la que se extiende por las dos áreas adyacentes a una de las seis reservas integra-

les del Parque Marítimo, situada frente al propio Cabo de Gata. El objetivo es conseguir una recuperación rápida de esta zona de modo que permita ser punto de atracción y concentración de peces, en función de una mayor diversidad biológica. Así se logrará recuperar la productividad pesquera de la zona así como las capturas en sus inmediaciones, después de un período de interrupción de pesca, para compensar a los pescadores artesanales de la zona de no poder faenar en el área de reserva integral citada y alcanzar la explotación óptima de las zonas intervenidas.

Los aspectos que se han considerado para la elección concreta del lugar de fondeo han sido:

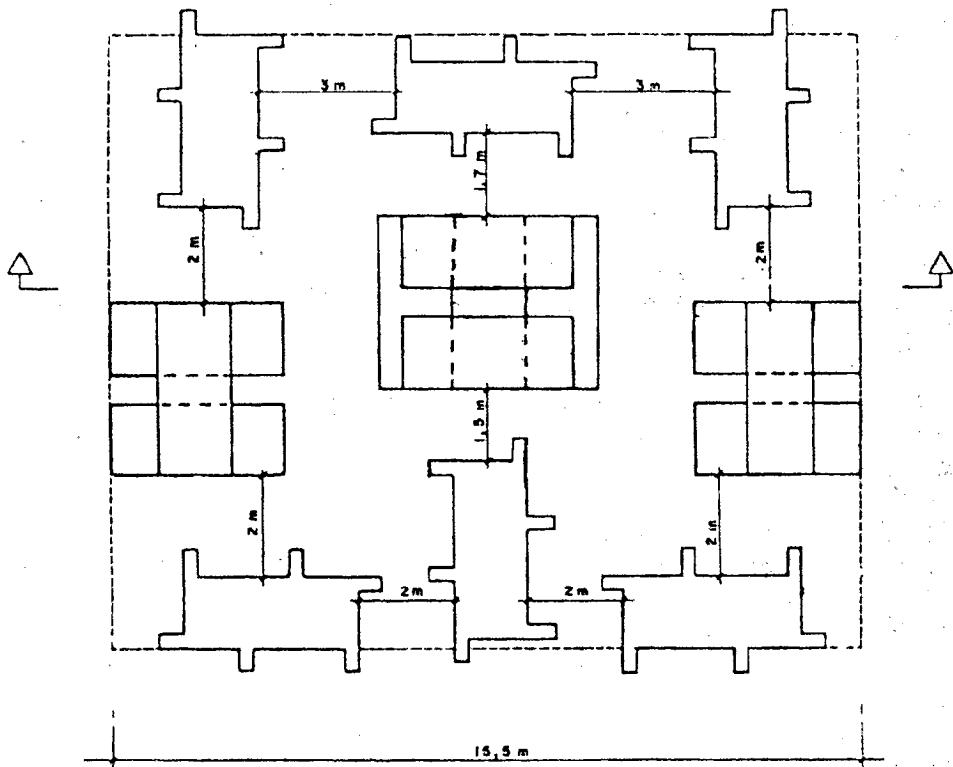
- a.- El calado de las aguas donde se preveía fondearlo, teniendo en cuenta que la dimensión del arrecife, sobre todo en altura, no puede implicar una clara afectación al oleaje, y por ende, a la estabilidad de las playas enfrentadas a las obras así como al tráfico marino de superficie. Se trata en este caso de profundidades entre 20 y los 40 m.
- b.- El tipo de lecho marino, evitando roquedales y zonas de limos, ya que en el primer caso sería instalar un arrecife artificial donde ya hay otro natural más productivo desde el punto de vista biológico, y en el segundo se podría soterrar la estructura.
- c.- Las características biológicas del entorno (flora y fauna), con el fin de evitar que la instalación del arrecife signifique un impacto negativo, en contra de los fines perseguidos.
- d.- Ubicación próxima a alguna instalación portuaria que sirva de base para su vigilancia y control, y facilite localizarla. En esta primera fase el Puerto más próximo es el de Almería, situado a unas 12 millas náuticas, y desde el cual se puede hacer el traslado de los módulos.

En cuanto a la distribución en planta de los módulos, para cubrir las dos áreas alrededor de la reserva integral (a modo de zona de amortiguación colindante), y siempre en profundidades entre los 20 y 35 m (respeto estricto a la vigente legislación pesquera, en relación a la pesca de cerco), se ha proyectado en cada área, de dos núcleos de atracción (Fig. 1), conformados por pirámides de dos altura constituidas por elementos de tipo C-3-P, superpuestos y rodeado cada grupo de cierto número de elementos C-3 aislados (6 ó 7, según los casos).

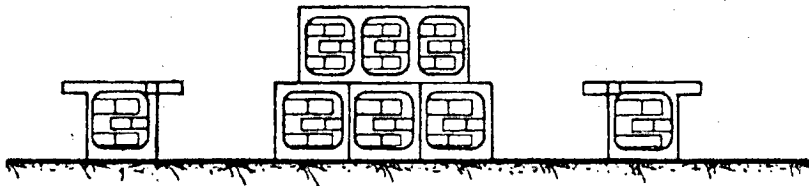
En el límite del área de amortiguación y para evitar el paso de arrastreros se ha efectuado una distribución de arrecifes antiarrastrero separados unos 75 m entre sí, paralelos a la costa sobre la isobata de 25-30 m, con una barrera perpendicular en los extremos más alejados de la reserva Integral, hasta llegar a profundidades de unos 20 m.

Se constituye el arrecife con un total de 141 módulos distribuidos de la siguiente manera:

- \* 26 elementos tipo C-3 que conforman los núcleos de atracción.
- \* 48 elementos tipo C-3-P distribuidos en el entorno de cada una de las pirámides que constituyen los núcleos de atracción
- \* 67 elementos antiarrastrero.



PLANTA GENERAL



ALZADO

FIG. 1.- Núcleos de atracción.

Estos elementos, en el número indicado, son depositados en el fondo marino conformando el llamado arrecife artificial, con las siguientes características:

### **Elemento C-3**

Construido en hormigón armado de resistencia característica 200 kg/cm<sup>2</sup>. Se trata de un elemento paralelepípedo de dimensiones 3'70 x 1'50 x 1'60 m y 6 salientes de 0'5 x 0'25 x 0'25 m. Presenta en solera dos caras (las extremas) de hormigón armado, siendo la central hueca.

Presenta 3 huecos, aristas de 25 x 25 cm y 8 de sus caras están rellenas de fábrica de bloque hormigón de 60 x 20 x 20 cm.

El peso en seco es de 6'9 Tm y sumergido de 4'17 Tm, el volumen aparente es de 9'07 m<sup>3</sup>.

Se han ubicado de manera independiente (aislados) alrededor de las pirámides, formando los núcleos de atracción.

### **Elementos C-3-P**

Construido en hormigón armado, de resistencia característica 200 kg/cm<sup>2</sup>. Se trata de un elemento paralelepípedo de dimensiones 3'70 x 1'50 x 1'60 m.

Presenta 3 huecos, aristas de 25 x 25 cm y 8 de sus caras están rellenas de fábrica de bloque hormigón de 60 x 20 x 20 cm.

El peso en seco es de 6'33 Tm y sumergido de 3'84 Tm, el volumen aparente es de 8'88 m<sup>3</sup>. Se diseñan para ser dispuestos en estructura piramidal de dos alturas.

### **Elemento antiarrastré**

Elemento de forma cúbica (1'5 x 1'5 x 1'2 m) dotado de 5 saliente de 0'5 x 0'3 x 0'3 m, construido de hormigón H-200.

Peso total en seco 7.313 kg

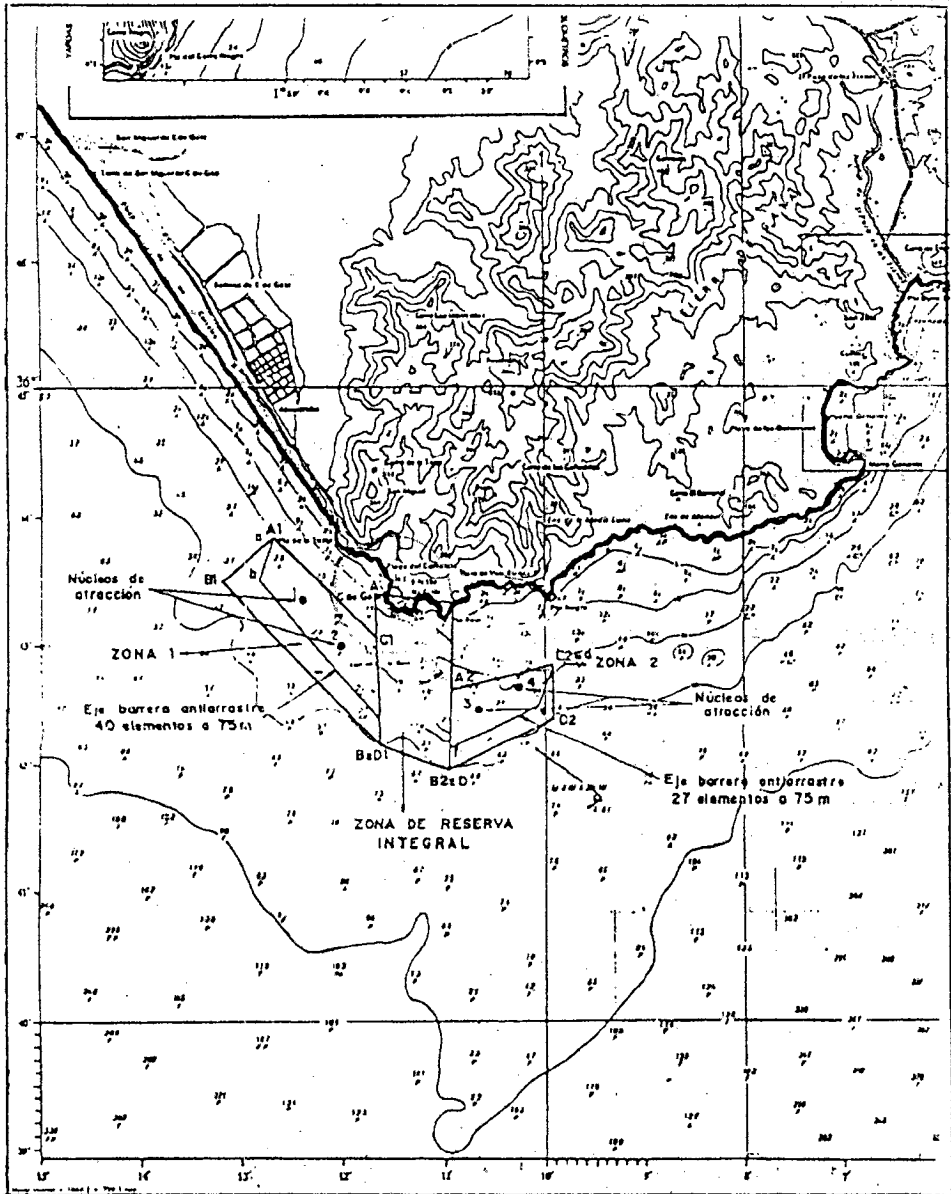
Peso sumergido 4.314 kg

Su objetivo es proteger y disuadir del paso de arrastreros toda la zona de ubicación del arrecife de producción. Se han dispuesto en una línea paralela a la costa, en torno a la isobata de 25-30 m y perpendiculares en los extremos más alejados de la reserva Integral hasta profundidades de 20 m.

## **LOCALIZACIÓN**

El arrecife se ha situado a ambos lados de la reserva integral de Cabo de Gata (zona 1 y zona 2), a profundidades comprendidas entre los 20 y 35 m.

Las coordenadas de todas las zonas afectadas son las siguientes:



461

FIG. 2.- Localización de las áreas de Reserva Integral y de las áreas de Implantación de Arrecifes.

- **Zona de Reserva Integral** de Cabo de Gata, dentro del Parque Natural marítimo-terrestre de Cabo de Gata-Níjar:

A.- 36° 43,40' N 02° 11,70' W	B.- 36° 42,17' N 02° 11,65' W	C.- 36° 41,95' N 02° 10,95' W	D.- 36° 41,95' N 02° 10,95' W
----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------

- **Zona de amortiguación** (Fig. 2):

- **Zona 1**

- **Zona 2**

A1.- 36°43,84' N 02°12,67' W	B1.- 36°43,50' N 02°13,17' W	A2.- 36° 42,63' N 02° 10,88' W	B2.- 36°41,95' N 02°10,95' W
C1.- 36°43,07' N 02°11,67' W	D1.- 36°42,17' N 02°11,65' W	C2.- 36°42,81' N 02°09,92' W	D2.- 36°42,39' N 02°09,92' W

El arrecife instalado da protección a una superficie de 490 ha. Su orientación sigue la dirección de los arrastres ilegales detectados, estando calculada la distancia entre los módulos para impedir que las embarcaciones que arrastran a la profundidad en la que han sido instalados puedan sortearla.

## PROGRAMA DE SEGUIMIENTO

### *Material y Métodos*

En los censos, que se realizan con escafandra autónoma, y utilizan como soporte operativo una de las embarcaciones de vigilancia ecológica del litoral andaluz, se emplea la metodología habitual y se realizan en los núcleos 3 y 4:

- Delimitación del área a censar (núcleo completo, incluyendo 10 metros alrededor del mismo).

- Realización de réplicas en cada localidad.

- Se anotan «in situ» los siguientes datos en una tablilla plástica:

- Localidad
- N° de censo
- Fecha y hora
- Temperatura en superficie y en el fondo.
- Visibilidad en superficie (disco de Secchi) y en el fondo.

- Las especies de peces y de macrofauna observadas con abundancia y talla de cada ejemplar. Para la abundancia se emplean las categorías: 1, 2-3, 4-5, 6-10, 11-20, 21-30, 31-50, 51-100 y >100. La talla se anota en clases de 2 en 2 centímetros.

- Observaciones

Se realizan dos campañas anuales (invernal y estival), que continuarán durante tres años, de acuerdo con las resoluciones de 12-Abril-1.993 (BOJA nº 52) y 3-junio-1.993 (BOE Nº 150) por la que se autoriza la implantación del arrecife.



Las tablillas extraíbles, de 25 x 25 cm, construidas en hormigón de características (resistencias y rugosidad superficial) idénticas al que conforman los módulos, están colocadas en los núcleos 1 y 2, en 4 orientaciones distintas. Por el momento sólo se ha recogido una tablilla de prueba, el resto serán recogidas cada 3 meses (4 tablillas de cada núcleo, una de cada orientación), durante 3 años, plazo mínimo aconsejado en el Mediterráneo (Ramos, 1991).

### **Resultados preliminares**

Los resultados de estos tres años serán incluidos en el trabajo de síntesis que reunirá los datos correspondientes a cada localidad, así como las especies que en cada una de ellas han sido observadas. En este avance se aportan únicamente datos y comentarios preliminares sobre las localidades y las especies detectadas, referentes al breve espacio de tiempo transcurrido:

#### **Tipos de fondo**

El núcleo 1 se encuentra a una profundidad de 21,5 metros, sobre un fondo de arena con abundancia de la fanerógama marina *Cymodocea nodosa* formando praderas bastante densas y vigorosas, que alternan con claros de arena. Abundante fauna dentro de la comunidad de *Cymodocea*, destacando los hidriodeos y gasterópodos.

El núcleo 2 se encuentra a una profundidad de 23 metros, sobre un fondo de arena limpia, con acúmulos de conchas de bivalvos de pequeño tamaño, principalmente *Ervilia castanea*, en los surcos formados por el oleaje y las corrientes. Rica microfauna en este fondo, aparentemente pobre, destacando anfípodos y moluscos, como el gasterópodo *Cerithidium submamillatum*. En las proximidades del arrecife se observa la Estrella de mar de arena *Astropecten aranciacus*.

El núcleo 3 está situado a 26 metros de profundidad sobre un fondo de arena fangosa, existiendo en las proximidades matas dispersas y poco vigorosas de la fanerógama *Cymodocea nodosa*. En la zona es frecuente *Astropecten aranciacus*.

El núcleo 4, también a 26 metros de profundidad, se asienta en un fondo de detrítico costero con abundancia de conchas y algas rodfíceas calcáreas. Son frecuentes la anémona *Condylactis aurantiaca*, el gasterópodo *Bittium latreillei* la ascidia *Phallusia mamillata* y ermitaños *Dardanus* spp. dentro de conchas cubiertas por *Calliactis parasitica*.

#### **Datos físicos**

En cuanto a las características físicas del período invernal (núcleos 3 y 4) la temperatura en el fondo fue de 13,5-14°C y en superficie de 14-15°C. No existe termoclina. La visibilidad en el fondo, en general menor que en superficie, varió entre 8 y 17 metros. La visibilidad en superficie osciló entre 14 y 18, con un día excepcional de sólo 6 metros.

En el período estival (núcleos 3 y 4) podemos destacar la existencia de termoclina situada a unos 15 metros de profundidad, encontrando temperaturas en superficie de unos

24-26°C, y en el fondo de 16-19°C. En una ocasión, quizá debido a las fuertes corrientes que ha habido en la zona, no se apreció termoclina (29/VII/1994), existiendo una temperatura en el fondo de 23°C. La visibilidad en superficie ha oscilado entre 18-22 metros, mientras que en el fondo, dependiendo de las corrientes, ha variado de 8-9 a 17-19 metros.

### Censos de peces e ictiofauna

Se han llevado a cabo 7 censos en cada uno de los núcleos 3 y 4, durante 2 campañas: invernal y estival. En los núcleos 1 y 2 no se han realizado censos, aunque se hayan anotado datos generales sobre la ictiofauna.

En los controles realizados en los núcleos 3 y 4 (Febrero y Marzo de 1994) se obtuvieron los siguientes datos:

-Se observan en cada censo 12-16 especies de peces, con un máximo de 19 especies ocasionales.

-En ambos núcleos se ha observado un gran banco de miles de ejemplares de Besugos (*Pagellus acarne*) de talla pequeña (8-12 cm). Este banco se mantiene continuamente en la columna de agua sobre el núcleo, a una profundidad de 18-24 metros. Se han detectado bancos de Lechas (*Seriola dumerili*) en el núcleo 4, con 50-150 ejemplares de 40-50 cm.

-Otras especies de peces abundantes en los núcleos han sido: *Mullus surmuletus* (Salmonete de roca), *Diplodus vulgaris* (Mojarra), *Serranus cabrilla* (Serrano), *Scorpaena* spp. (Rascacio, Cabracho, etc.), etc.

- Algunas especies han sido detectadas con regularidad, pero en baja cantidad: *Muraena helena* (Morena), *Oblada melaneura* (Oblada), *Sparus pagrus* (Pargo), etc. También se ha observado un pulpo (*Octopus vulgaris*) en cada localidad.

-La mayor parte de las especies citadas son propias de fondos duros, rocosos o pedregosos, y han comenzado a colonizar los arrecifes que constituyen una auténtica isla de sustrato duro en un mar de arena. En las cercanías de los arrecifes se encuentran especies propias de fondos arenosos, tales como *Trachinus draco* (Araña) y *Bothus podas* (Tapaculos), que no forman bancos.

En los controles realizados en los núcleos 3 y 4 en Julio y Septiembre de 1994 (período estival) se obtuvieron los siguientes datos:

-Disminuye ligeramente el número de especies observadas en cada censo (12-14), aumentando ligeramente las tallas en la mayor parte de ellas con respecto a los censos invernales. En ambos núcleos se ha detectado un gran banco con miles (4-5.000) de Besugos (*Pagellus acarne*) de talla mayor que en invierno (10-16 cm, algunos hasta 24 cm). El banco suele mantenerse en la columna de agua sobre el núcleo, a una profundidad de 18-24 metros, aunque en ocasiones pueden llegar a subir hasta los 5 metros. El banco de besugos es desplazado de la columna de agua que hay sobre el arrecife por bancos de Obladas (*Oblada melaneura*) y Bogas (*Boops*), de mayor tamaño que los besugos; sin embargo, estos últimos se mantienen junto al fondo en las proximidades del núcleo.

-Otras especies de peces abundantes en los núcleos han sido: *Mullus surmuletus* (Salmonete de roca), numerosos ejemplares que pueden alcanzar los 30 cm, *Diplodus vulgaris* (Mojarra), en grupos de hasta 300-500 peces, *Serranus cabrilla* (Serrano), etc.

-Otras especies han sido observadas con regularidad, pero en bajo número, como la Morena (*Muraena helena*) y el Congrio (*Conger conger*). Más escasos son la Chopa (*Spondylisoma cantharus*) y el Pargo (*Sparus pagrus*), etc. Destacar la presencia ocasional de un Sargo Soldado (*Diplodus cervinus*), un Abadejo (*Epinephelus alexandrinus*) y de un Torpedo (*Torpedo marmorata*).

-En este período desciende el número de ejemplares de especies del género *Scorpaena* (Rascacios y Cabrachos) y no se observan los bancos de Lechas (*Seriola dumerili*), detectados en invierno.

-En cuanto al reclutamiento de alevines de especies de peces, propio de estas fechas en las zonas litorales, no se ha detectado banco alguno. Únicamente se han observado alevines de Serrano (*Serranus cabrilla*) de 4 cm, en la entrada de cuevas de congrio.

En el núcleo 3 hay un resto de red de unos 2-3 metros de longitud, enganchado en un bloque mixto, con un Cabracho (*Scorpaena scrofa*) muerto hace algún tiempo.

La ictiofauna del núcleo 1 es abundante (Septiembre 1994), destacando un amplio banco de Besugos (*Pagellus acarne*), con unos 3.000 individuos y gran cantidad de Salmonetes de roca (*Mullus surmuletus*). También se observó un banco de 30-40 Pargos (*Sparus pagrus*). Podemos destacar la presencia de varias especies que son muy escasas o no han sido observadas nunca en los controles realizados en los otros núcleos del arrecife de Cabo de Gata, quizá por ser el núcleo 1 el de menor profundidad y estar ubicado junto a praderas de *Cymodocea*. Dichas especies son el Raspallón (*Diplodus annularis*) y los tordos *Symphodus tinca* y *Symphodus cinereus*, el primero y el último muy abundantes. También se han observado 4 Pulpos comunes (*Octopus vulgaris*).

La ictiofauna del núcleo 2 es pobre (Septiembre 1994), por el momento, quizá debido a la fuerte corriente que existe en la fecha de la inmersión. Son muy escasos los Besugos (*Pagellus acarne*) (por encima del arrecife y separados del mismo), los Serranos (*Serranus cabrilla*) y las Mojarras (*Diplodus vulgaris*). Destacar la presencia de un banco de Salmonetes de roca (*Mullus surmuletus*) y de un ejemplar de Merillo (*Serranus hepatus*).

### Macroorganismos y tablillas extraíbles

Los módulos de los núcleos 3 y 4 se encuentran parcialmente cubiertos por organismos sésiles, tales como hidroideos, algas, briozoos y tunicados. En Enero destacan varias especies de moluscos gasterópodos se han detectado sobre los arrecifes (en el núcleo 3 *Dondice banyulensis*, y en el núcleo 4 *Bittium latreillei*, *Callisotoma laugierii* y *Fusinus pulchellus*). Se han observado en ambos núcleos calamares (*Loligo forbesi*), algunos de gran tamaño (80-90 cm), dentro del arrecife y en sus proximidades. Esta especie ha realizado numerosas puestas de huevos dentro de los módulos, preferentemente en las pirámides, y dentro de éstas, en el techo. Las puestas son digitiformes y de unos 15-20 cm de longitud.

En el control estival de los núcleos 3 y 4 se han observado y/o recolectado para una determinación precisa organismos de los siguientes grupos animales: poríferos, cnidarios (antozoos e hidrozoos), anélidos poliquetos, moluscos bivalvos y gasterópodos, crustáceos, equinodermos, briozoos y tunicados. Podemos destacar los abundantes briozoos, grupo animal que presenta una diversidad alta en este tipo de arrecifes (García

Romero, 1994), destacando *Bugula neritina*, especie también muy frecuente en arrecifes de Conil, Cádiz (García Gómez *et al.*, 1994). El elemento más característico observado son las grandes colonias (algunas más de 15 centímetros de diámetro) del anélido poliqueto *Salmacina incrustans*, que en algunos bloques del arrecife casi llegan a cubrir totalmente el techo y los orificios laterales. En las colonias encuentran refugio una abundante microfauna de crustáceos y moluscos. En el núcleo 4 se han observado pulpos en el arrecife o en cuevas que realizan en el sedimento muy cerca del arrecife o en la base del mismo. En este período estival han dejado de observarse los calamares detectados en invierno, que se acercaban a los arrecifes a realizar la puesta.

En cuanto a las tablillas extraíbles, únicamente instaladas en los núcleos 1 y 2 obtenemos los siguientes datos:

-En el núcleo 1 se recoge una tablilla de prueba que ya tiene un recubrimiento de organismos vivos (especies pioneras), con un tiempo aproximado sumergida de unos 40 días. Entre la fauna recogida sobre la tabla destacan los crustáceos, como los anfípodos (18 ejemplares) y *Balanus cf. trigonus*, con 125 ejemplares juveniles, lo que representa una densidad de 2.000 individuos/m<sup>2</sup>. Cabe decir que en otras orientaciones los balanos son todavía mucho más abundantes, pudiendo cubrir casi por completo la superficie, como sucede en otros arrecifes, como los de Conil en Cádiz, donde los cirrípedos presentan una cobertura del 100% (García Gómez, *et al.*, 1994). La tablilla está cubierta casi por completo por una especie de hidroideo sin identificar. También se encuentran juveniles de poliquetos serpúlidos y de bivalvos.

## DISCUSIÓN

El arrecife instalado en el ámbito marino del Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar presenta un diseño eminentemente proteccionista que da cobertura a 490 ha de las que pretende eliminar por completo la pesca de arrastre.

El efecto de protección perseguido en relación a la actividad pesquera ilegal se está cubriendo en la forma esperada, no contándose aún con datos suficientes para valorar sus efectos productores. En este sentido, cabe esperar que los controles de su capacidad productiva pongan de manifiesto, como ya lo han hecho en otras localidades (Polovina, 1989, Ramos *et al.*, 1993), su carácter de agregadores de especies demersales y pelágicas, sin ningún otro efecto de tipo productivo en relación con estos recursos. Aún en ese caso, el arrecife instalado habrá cubierto además del control de las pesquerías de arrastre ilegales, otra serie de objetivos del máximo interés para el espacio natural protegido en el que se encuentra implantado, como son:

- Diversificación de nichos y aumento de la diversidad biológica.
- Mantenimiento y potenciación de la pesca artesanal.
- Contribución en la defensa y regeneración de la línea de costa.
- Educación para la conservación. En particular, de la población de pescadores que puede evaluar las ventajas de la protección del medio marino en lo que a efectos ecológicos y económicos se refiere.

Los resultados preliminares del programa de seguimiento permiten asegurar que las poblaciones de peces que habitan el arrecife se mantienen con una composición muy similar a lo largo del año, con aumento de las tallas en la mayor parte de las especies en el período estival.

Por el momento la colonización del arrecife por parte de los organismos marinos está siendo un éxito, y es de esperar que con el progresivo recubrimiento de los módulos, las especies de peces y de microfauna aumenten en los arrecifes, tanto en número como en talla. Los núcleos de concentración se comportan como «islas» rocosas en un «mar» de arena y fondos blandos, atrayendo una gran cantidad de especies, a los que les proporciona un hábitat nuevo.

La fuerte corriente de la zona aporta gran cantidad de alimento suplementario. Los bloques del arrecife constituyen un refugio para especies de peces sedentarias (Serranos, Rascacios, etc.) y un punto de referencia con buenas expectativas de encontrar alimento para otras especies más móviles, como los Besugos, Bogas, Sargos y Obladas.

El progresivo recubrimiento de los núcleos de los arrecifes por organismos sésiles pioneros (algas y animales coloniales principalmente), ofrece refugio a una variada microfauna, alimento de numerosos peces. Las especies detectadas son muy similares a las de otros arrecifes situados en otros puntos del litoral mediterráneo próximo.

## BIBLIOGRAFÍA

- DAZA CORDERO, J.L. (1994): «El Papel de los arrecifes artificiales en la regeneración del recurso pesquero y la restauración de Costas». *Espacios Naturales de Andalucía, Boletín nº 2, SEVILLA: 8-11*
- GARCÍA GOMEZ, J.C., LÓPEZ DE LA CUADRA, C.M. Y GONZÁLEZ GORDILLO, J.I. (1994): «Ensayo de metodología mediante análisis de imagen para estudios de cobertura sobre arrecifes artificiales en lugares de difícil acceso». *Resúmenes del VIII Simposio Ibérico del Bentos Marino, Blanes, Girona: 232-233.*
- GARCIA ROMERO, M.D. (1994): «Colonización de sustratos nuevos: aportaciones al conocimiento de los briozoos en el arrecife de Tabarca». *Resúmenes del VIII Simposio Ibérico del Bentos Marino, Blanes, Girona: 234-235.*
- POLOVINA, J.J. (1989): Artificial reefs: nothing more than benthic fish aggregators. *CalCOFI Rep., vol. 30:37-39.*
- RAMOS, A.A. (1991): «Los arrecifes artificiales en la protección de los recursos vivos marinos». *El mar Mediterráneo, Situación y perspectivas Ed. Ay. Villajoyosa, 134 p.*
- RAMOS ESPLA, A.A.; MARTINEZ PEREZ, L.; ARANDA, A.; GUILLEN, J.E., SANCHEZ JEREZ, P. & SANCHEZ LIZASO, J.L. (1993): «Protección de la pradera de Posidonia oceanica (L.) Delile mediante arrecifes artificiales disuasorios frente a la pesca de arrastre ilegal; el caso de El Campello (SE ibérico)». *Publ. Espec. Inst. Esp. Oceanogr. nº 11. Madrid: 431-439.*