

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA



MEMORIA DE MÁSTER

**DIAGNÓSTICO DE LAS COMUNIDADES ÍCTICAS DE LOS PECIOS
DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA**

Las Palmas de Gran Canaria,



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA,
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR, CENTRO DE
ESTUDIOS MARITIMOS DEL ATLANTICO

Diagnóstico de las Comunidades Ícticas de los Pecios de Las Palmas de Gran Canaria

Autor: RENATO SIMONETTI VICUÑA
Profesor Guia: ROGELIO HERRERA

Las Palmas, a 17 de octubre de 2003

Agradecimientos

Cuando pienso en agradecimientos, en las primeras personas que pienso es en aquellas que hicieron posible mi estadía y estudios en Gran Canaria, primero que todo a Macarena Ferrada por la compañía que me brindó durante todo este tiempo, en María Catalina Vicuña, Fernando Smith, Soledad Farías y María Catalina Simonetti por su constante apoyo y confianza en este proyecto.

Luego debo agradecer al centro de buceo 7 mares Las Canteras y a su equipo, quienes permitieron la realización de todas las muestras en esta tesis, además de colaborar con información y conocimiento de los pecios.

Agradezco la colaboración de Rogelio Herrera, profesor guía en esta tesis, quien ayudó mucho en la estructuración de este estudio. A Camilo Martínez quien fue un importante receptor y crítico de ideas.

Por último agradecer a todas aquellas personas que colaboraron directa o indirectamente en este estudio, aportando material fotográfico, dibujos o videos, y a todos aquellos que en algún minuto emitieron algún comentario al respecto.

Índice

I.	INTRODUCCIÓN.....	4
II.	JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	6
III.	OBJETIVOS	7
IV.	METODOLOGIA	8
V.	FASE INVENTARIO-ANÁLISIS-DIAGNOSTICO	12
1.	Descripción de la zona en estudio	12
1.1	Ubicación geográfica.....	12
1.2	Condiciones oceanográficas	12
1.3	Dinámica sedimentaria	13
2.	Resultados y discusión	14
2.1	Descripción física del sitio en estudio	14
2.2	Descripción de los Arrecifes Artificiales	15
El Kaláis	15	
El Korsakov	16	
Los Kinder	17	
El Deborah.....	17	
El Kolovsovka	18	
Los Partidos	19	
El Arona.....	20	
2.3	Descripción de las comunidades biológicas asociadas a los pecios.....	20
2.4	Estudio de las comunidades ícticas asociadas a los pecios	21
Estructura de las Poblaciones Ícticas.....	22	
Discusión de la metodología	36	
VI.	FASE PROPUESTAS	39
1.	Antecedentes.....	39
1.1	Proyectos aprobados y en desarrollo en la zona de estudio.....	39
Descripción del proyecto	39	
Implicancia de las obras	42	
1.2	Situación del mercado del buceo en Gran Canaria.....	42
El buceo en Gran Canaria.....	42	
El buceo en pecios de Gran Canaria.....	43	
2.	Propuestas para creación de Parque Marino Artificial.....	43
2.1	Marco legislativo	44
2.2	Beneficios de un Parque Marino Artificial.....	45
2.3	Propuestas.....	46
Creación de un parque marino artificial para la conservación y el correcto manejo de los pecios de Las Palmas de Gran Canaria, para potenciar el desarrollo de submarinismo como recurso turístico.....	46	
Creación de un parque marino artificial en una zona alternativa con el hundimiento de barcos fuera de la navegación, para potenciar el desarrollo de submarinismo como recurso turístico.	47	
2.4	Recomendaciones para la gestión.....	50
Normativa de buceo.....	50	
Código de conducta para el buceo.....	51	
Usos autorizados.....	52	
Usos autorizables.....	52	
Usos prohibidos	53	

VII. CONCLUSIONES	54
1. Conclusiones estudio biológico.....	54
2. Conclusiones fase propuestas.....	55
3. Comentarios finales	56
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	57
1. Documentos consultados.....	57
2. Fuentes consultadas.....	59
IX. ANEXOS	60
Anexo I (resultados).....	61
1.1 Resumen muestras abril - mayo	61
1.2 Resumen muestras agosto - septiembre.....	65
Anexo II (tabla anotaciones)	69
Anexo III (fotos)	70
Anexo IV (fragmentos leyes)	77

I. INTRODUCCIÓN

La creación de arrecifes artificiales (AA) se ha convertido en una de las estrategias más eficaces para la conservación de la biodiversidad marina en el mundo. Día a día surgen nuevos proyectos y observamos cómo las estructuras artificiales creadas y desechadas por el hombre son cubiertas de vida en el fondo marino. Un arrecife artificial además de conservar la flora y la fauna marina, presenta una forma de desarrollar la economía en equilibrio con la naturaleza.

Por siglos los AA han sido utilizados por las culturas alrededor del mundo para una variedad amplia de propósitos y con una variedad amplia de objetos. A través de la historia el uso más común y más viejo de AA ha sido aumentar la producción de la pesca; como en la India que se usaban en forma de árboles viejos hace más de 18 siglos. No obstante, el expediente más temprano que se tiene de ellos se remonta al tiempo de los griegos antiguos. Escritos de la época hablan sobre la construcción de arrecifes en la desembocadura del río Tigris. Por su parte, los persas también los utilizaron para bloquear el paso a los piratas hace más de dos mil años. Hay también evidencia de los romanos usando los arrecifes artificiales como una táctica de batalla para atrapar las naves del enemigo en el puerto cartaginés.

Hoy en día la práctica del uso de los AA se emplea en más de 40 países que invierten cada vez más en su uso. En efecto, entre los años 1995 al 2000 los gastos de Japón para la construcción de arrecifes fueron de 600 mil millones de Yenes equivalentes a \$51,25 millones de euros.

Junto al crecimiento de la construcción de AA, se han desarrollado diversas actividades que se derivan de ellos, por ejemplo, se han utilizado para la restauración del hábitat marino como también, para la promoción del turismo ecológico obteniendo también la mejora de la calidad del agua para el desarrollo de la acuicultura.

El ecoturismo se puede definir como una actividad enfocada a disfrutar la diversidad natural en un ambiente de armonía y equilibrio con la naturaleza. Esta actividad puede ser considerada como sustentable, ya que además de traer grandes beneficios económicos y desarrollo de la comunidad, está en armonía con el medio ambiente. El buceo es una actividad eco turística que se practica por un mayor número de personas cada día. Las reservas marinas tienen un mercado substancial de buzos. Esta actividad puede atraer grandes cantidades de dinero. Las ganancias que deja este deporte de recreación pueden llegar a superar los 90 millones de dólares al año en el caribe, por ejemplo.

Detección de la necesidad

¿Por qué es importante conservar los ecosistemas marinos? El 70% del planeta está cubierto por mares y océanos. Es muy poco lo que sabemos de ellos, y aunque son tan diversos como la tierra, los mares y océanos son ecosistemas continuos, o bien forman parte de un gran ecosistema. Lo que sucede en una parte puede afectar en todo el sistema. El 70% del oxígeno que respiramos es producido por el fitoplancton y las algas marinas. No necesitamos mucha imaginación para ver la gran importancia que tiene este gran ecosistema para el funcionamiento adecuado del planeta y la supervivencia de la especie humana.

Los ecosistemas costeros son sin duda los más valiosos recursos con los que cuentan los océanos. Su riqueza depende en la generación de materia vegetal que, además de producir el oxígeno que respiramos, es la energía básica de todas las cadenas alimenticias. El fitoplancton y el alga marina son los productores primarios

del océano y su abundancia varía de región en región. Los ecosistemas costeros que destacan en la producción de fitoplancton son los estuarios, las camas de alga, el mangle y los arrecifes. Estos producen de 16 a 20 veces más fitoplancton que los ecosistemas de mar abierto.

Cada día más los ecosistemas costeros se encuentran amenazados, y muchos de ellos ya están completamente degradados. Las principales causas que generan esta amenaza son:

1. La Sobreexplotación.
2. El Desarrollo industrial en las zonas costeras.
3. La Contaminación de los mares y océanos.
4. La Contaminación y erosión de la tierra.

¿Qué es un arrecife artificial?

Un arrecife artificial es el posicionamiento estratégico de estructuras de diversos materiales, acondicionadas para proveer hábitat y refugio a diversas especies de flora y fauna marina. El hombre ha estado creando AA desde hace muchos años. Estos arrecifes van desde cilindros de concreto, hasta grandes embarcaciones inservibles para su propósito original. Estas estructuras se colocan en sitios específicos, y se colonizan por flora y fauna de la zona de tal forma que se crean nuevos ecosistemas.

En el caso de los pecios (barcos hundidos) el proceso de colonización comienza al poco tiempo del hundimiento, instalándose sobre el casco multitud de especies de invertebrados bentónicos que llegan desplazándose por el fondo o cuando son larvas y finaliza su vida planctónica, descienden y se fijan en las distintas partes del barco hasta estar completamente habitado y estable. El tiempo aproximado de completa colonización para una embarcación es de 10 años (Pérez 2001), no obstante, se han observado escuelas de barracudas rodear una embarcación momentos después del hundimiento en señal de territorialismo.

Beneficios de la Creación de AA

1. Disminución de presión hábitats de sustrato duros.
2. Generación de nuevos hábitats para vida submarina.
3. Beneficios económicos a la población local por medio del ecoturismo.
4. Fuentes de ingreso para la asociación civil que permitan el apoyo de otros programas.

1. *Disminución de presión en arrecifes naturales.* Uno de los factores más destructivos para los arrecifes naturales, es la sobreexplotación. Esto sucede cuando un gran número de pescadores o buzos utilizan un solo arrecife para obtener sus recursos y para bucear. Los AA presentan un sitio alternativo de buceo por lo que disminuyen la presión sobre los arrecifes naturales. Esto permite la regeneración de vida en los arrecifes naturales y otorga descanso a los ecosistemas sobre explotados.

2. *Generación de espacios para nueva vida submarina.* Cada arrecife es capaz de sostener una determinada cantidad de vida según su tamaño y las condiciones de su ambiente. A medida que se erosionan los arrecifes, se disminuye la cantidad de vida que son capaces de sustentar. Esto afecta directamente a la cantidad de pesca y recursos marinos que se pueden explotar. La creación de AA genera nuevos espacios de vida y refugio para cierta cantidad de flora y fauna. La colonización de estos arrecifes, depende de la profundidad y del medio en el que se encuentre, pero

en general son colonizados por algunos tipos de esponja, alga, coral, anémonas, camarones, cangrejos y distintas especies de peces.

3. *Beneficios económicos por medio del ecoturismo.* Cada vez son más las personas que se interesan por la exploración submarina y los barcos hundidos son una gran atracción de buceo. Como ya lo mencionamos, el buceo puede ser una actividad eco turística que permita el desarrollo económico de la comunidad en armonía con la naturaleza. Por ejemplo, la isla de El Hierro generó ingresos el año 2001, sólo por concepto de buceo, alrededor de 100.000 euros.

El archipiélago Canario es hoy en día uno de los principales destinos de buceo en Europa, sus mares ofrecen gran atractivo y pueden ofrecer aun mucho más si se generan este tipo de proyectos y se gestionan adecuadamente los ya existentes.

4. *Fuentes de ingreso.* La creación de AA con un enfoque de conservación de los ecosistemas marinos, puede ser uno de los programas más completos adoptados en el mundo para fines de protección de arrecifes naturales y de conservación de ecosistemas marinos. Cada día es comprobado su éxito y por lo mismo, estos proyectos están ganando mucha popularidad entre empresas deseosas de obtener una imagen ecologista (Puerto de Las Palmas) ante sus clientes y la sociedad en que desarrollan su industria. Son estas empresas las que pueden patrocinar los proyectos. Dándole el enfoque adecuado, este proyecto puede adquirir la fuerza necesaria para atraer patrocinios grandes.

II. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

¿Por qué los pecios de Las Palmas?

Actualmente en Gran Canaria es posible encontrar una gran cantidad de pecios que deben su hundimiento a causas ajenas a la intención de conservación. Sólo se cuenta con el caso de los barcos de Mogán y Los Cermona que fueron hundidos para el disfrute turístico y de la vida marina, en una zona de fondos de arena.

En Las Palmas de Gran Canaria debido a que es una ciudad portuaria, podemos encontrar muchísimos restos de embarcaciones hundidas a profundidades entre los 15 y 35 mt. de profundidad, algunos de ellos barcos que no pudieron llegar a puerto en alguna emergencia, y otros que se hundieron en un día de mala mar, a las afueras del mismo, pero ninguno fue hundido premeditadamente para la regeneración del fondo marino ni el desarrollo del submarinismo.

Particularmente en el puerto de La Luz, detrás del dique Reina Sofía (RS) podemos encontrar numerosos restos, más de diez barcos a las profundidades señaladas, ideales para el desarrollo del submarinismo, debido además de la protección al oleaje en la que se encuentran y la cercanía del puerto deportivo de Las Palmas.

Actualmente estos barcos son visitados por miles de buzos al año, y algunos de ellos como el Kaláís o el Arona tienen gran reconocimiento internacional, apareciendo en importantes revistas especializadas. Lamentablemente, intereses económicos en el ámbito portuario tienen condenados muchos de estos pecios a la desaparición, sin ni siquiera haber sido estudiados hasta la fecha.

Razones personales del proyecto

El tener en una ciudad un recurso con tanto potencial turístico y científico, como es el caso de lo muchos restos de embarcaciones de Las Palmas surge la pregunta **¿por qué eliminarlos y no conservarlos?**, quizás esta pregunta es aplicable a gran parte del planeta. Esta tesis pretende dejar por lo menos un antecedente, de la existencia de estos barcos, para que a futuro zonas como esta y otras similares sean tomadas en cuenta en la discusión política.

III. OBJETIVOS

El objetivo principal

- Diagnosticar el estado de las comunidades ícticas en los pecios de las Palmas de Gran Canaria
- Diagnosticar la influencia que estos han ejercido en el fondo marino
- Generar propuestas alternativas a las ya existentes para la zona en estudio y zonas alternativas, sobre la base de la información recopilada en el estudio biológico a efectuar, la normativa y experiencias similares.

Un objetivo secundario

Dar a conocer el hábitat marino de los pecios de Las Palmas que es hasta hoy, sólo de conocimiento de submarinistas y autoridades.

IV. METODOLOGIA

La elaboración de la fase de diagnóstico de las comunidades ícticas de los barcos hundidos de Las Palmas se desarrollará en 3 fases, inventario, análisis y diagnóstico. Además, se desarrollará una fase de propuestas en la que se estudiarán alternativas de proyectos para la zona.

• *Inventario*

En esta fase se realizará la recogida de toda la información disponible que exista sobre los barcos en cuestión de temas relativos al medio marino, como flora, fauna y características de las infraestructuras. Aspectos legales relevantes, así como actividades o proyectos realizados en la zona de estudio, además de toda la información referente a las condiciones oceanográficas del sitio.

Esto se realizará a partir de dos tipos de fuentes:

Fuentes directas, tales como el trabajo de campo, buceo autónomo, datos aportados por las administraciones e instituciones, etc.

Fuentes indirectas, tales como trabajos, tesis y estudios de investigación relativos a especies de la flora o la fauna, arrecifes artificiales y muestreo visual in situ.

Estudio de las comunidades ícticas asociadas

Los muestreos fueron posibles gracias a la colaboración del centro de buceo 7-mares (Las Canteras) quien facilitó su infraestructura, una embarcación semi-rígida de 7 metros de eslora y conocimientos de los sitios de buceo, haciendo posible los muestreos sin costo económico alguno para el técnico. Todos los censos fueron hechos y analizados por un solo técnico

De los numerosos barcos hundidos entre la Baja del Palo y La Playa de la Laja, se tomarán en cuenta para el estudio los siguientes:

*Los Kinder (3 barcos),
El Bajel,
Los Partidos (2 barcos),
El Kaláis,
El Pequeño Kaláis,
El Frigorífico,
El Arona*

Todos los pecios mencionados se encuentran frente al dique Reina Sofía, excepto *El Arona* que está frente a la playa de la Laja lo que lo hace interesante a modo comparativo de una zona y otra bastante más expuesta a corrientes y oleaje. Los Kinder que se encuentran separados por unos pocos metros serán analizados en forma conjunta, al igual que los restos de los barcos Partidos, los cuales se confunden unos con otros. Esto para facilitar el muestreo que será realizado mientras el submarinista guía a un grupo de buceadores aficionados. Si bien esto no es el óptimo, se pretende ver la viabilidad de usar más a este tipo de buzo, quien tiene la posibilidad y los medios para hacer inmersión en algunos lugares de interés, con la limitante que debe muestrear siguiendo las pautas de inmersión para guiar a buzos deportivos.

Esta elección se debe principalmente, a que son los barcos más visitados por los submarinistas, además de ser los de mejor acceso, ya que existen más restos muy pegados al dique RS lo que hace un poco arriesgado su estudio.

Para caracterizar la comunidad íctica asociada a este tipo de pecios, se harán inmersiones para obtener datos de talla, densidad, diversidad. Además de su ubicación, con el propósito de comparar muestras en condiciones similares en cada arrecife, se tomará información sobre las condiciones oceanográficas en cada día de muestreo, viento, oleaje, visibilidad y corrientes. Esto se hará sin instrumento alguno, sino que será estimado cualitativamente por el submarinista, en el caso del viento, corriente y oleaje será catalogado como nulo, suave, medio, fuerte y la visibilidad horizontal en el fondo se estimará en metros.

Con el fin de proceder a la evaluación y seguimiento de las diferentes comunidades de peces en torno a los AA, se optó por tomar muestras siguiendo la técnica de *censos visuales in situ*. Teniendo en cuenta la disposición aislada de cada uno de los ocho arrecifes, la profundidad a la que están instalados (15-35 m), el tipo de sustrato (fondo arenoso o roca), las dimensiones de cada uno, las diferentes disposiciones y posiciones del arrecife y las posibilidades del submarinista, se optó por seguir un método recorriendo un gran transecto (imaginario) por 30 minutos, es decir, apuntar todo lo que el submarinista observa en 30 minutos de inmersión recorriendo el Arrecife.

Este método se aplicó a cada uno de los arrecifes realizándose el recuento visual recorriendo el complejo en su totalidad sin repetir ningún trayecto durante 30 minutos, lo que implica la misma distancia cubiertas en los diferentes sitios, ya que la velocidad de buceo fue, en lo posible, siempre la misma (DeMartini *et al.*, 1989), pero mayor cercanía de los transectos en los barcos más pequeños, cubriendo el barco de mejor manera. El tiempo es perfecto, puesto que mayor tiempo, complicaría el estudio debido a los límites de decompresión de los submarinistas. En cada transecto se toma un corredor de radio igual a la visibilidad media del sitio (Kevern *et al.* 1985 en Herrera). Para el recuento de las comunidades ícticas se siguieron las indicaciones de Brock (1954), según las cuales si parte de un cardumen entra en el corredor se contará el cardumen íntegro; los individuos o cardúmenes que entren por segunda vez no se recontarán. El muestreo se realizó de forma estratificada, siguiendo las recomendaciones de Harmelin-Vivien *et al.* (1985). Según éstas, se da prioridad a calificar las especies que sientan atracción por el buceador o aquellas de gran movilidad que puedan escapar del área de muestreo. Esto nos permitirá reducir el sesgo, debido a la detección diferencial de las especies. Tras los 30 min. de tiempo en el que se anotaban todas las especies e individuos que entraban o salían del transecto, se procedió a revisar todas las lejanías hasta donde la visibilidad permitía observar, buscando el resto de las especies relacionadas al complejo arrecifal, como por ejemplo, algún pelágico difícil de avistar.

En cada censo se apuntaba para cada especie, el número de ejemplares (abundancia) y la talla por especie, en los casos en que era posible hacerlo individualmente, si no, se anota la talla media del cardumen y el lugar del barco donde se hallaba, esto último con un fin meramente descriptivo.

Asimismo, otra serie de variables se utilizarían para estandarizar los valores de las muestras (fecha, hora del día, estado del viento, estado de la marea, visibilidad y profundidad).

La abundancia

El recuento del número de individuos se hizo hasta grupos de 20 individuos. Para grupos de mayor tamaño, el recuento se hacía con clases de frecuencia predeterminadas: 21-30/31-50/51-100/101-200/201-500/501-1000/>1000 (Harmelin-Vivien *et al.*, 1985). Para los cálculos se utilizaron las medias entre los extremos de las clases, excepto en la última (>1.000), donde se empleó el valor 1000. La

utilización de clases de frecuencias permite acotar el error que se produce al hacer conteo de grupos, donde éste aumentaba con cardúmenes numerosos y a medida que nos aproximábamos a los extremos del grupo (Harmelin-Vivien *et al.*, 1985).

La talla

Se estimó visualmente, utilizando una regla dibujada en la tablilla de anotaciones para ajustar las tallas observadas a las reales, debido al efecto de la refracción de la luz al pasar de un medio líquido a otro gaseoso. Hasta tallas de 10-15 cm la precisión es de +/-1 cm; a partir de 15 cm la precisión es de +/-5 cm.

La identificación visual se llevó a cabo hasta el nivel de especie. Las especies se identificaron y clasificaron según González *et al.* (1994). Los nombres comunes utilizados corresponden a los indicados por González *et al.* (1994)

Los muestreos se complementaron con la toma de imágenes de vídeo y fotografía submarina, las cuales permitieron abarcar, de manera simultánea, distintos aspectos a considerar en los AA. Asimismo, las fotografías de algunas especies ayudaron a su identificación.

Frecuencia de muestreo.

Se realizaron 2 campañas separadas por dos meses entre ellas. En la primera entre los meses de abril y mayo se realizaron 12 inmersiones repartidas entre todos los barcos, excepto los Kinder, debido a la escasa visibilidad existente por obras de relleno en la baja del Palo. En los meses de junio y julio no se realizaron muestras debido a un problema con la infraestructura necesaria para las inmersiones. Una segunda campaña de dos meses fue realizada entre agosto y septiembre, realizándose 16 inmersiones. Las frecuencias de muestreo estuvieron en relación directa con los recursos disponibles (salidas del centro de buceo 7 Mares).

• Análisis

En esta fase se procedió a analizar e interpretar toda la información recabada a través de lo dicho en el punto anterior. Para ello se analizaron la riqueza específica (número de especies en cada barco), los porcentajes de individuos por especie presente en cada barco, la densidad por barco para especies de interés pesquero y ecológico, su talla en cada barco, la diversidad y la biomasa. Además se aplicó el análisis Cluster para comparar el parecido de las comunidades fónicas entre arrecifes artificiales.

Para todos los análisis se tomaron en cuenta todos los muestreos independientemente de las condiciones de viento, corriente o visibilidad. Esto para que los resultados obtenidos sean los esperados en una inmersión, y tomando en cuenta que en condiciones muy extremas hubiera sido imposible practicar submarinismo.

Densidad

Esta se estimó considerando un paralelepípedo, en el cual se pudo insertar toda la estructura artificial, o sea un volumen en el cual la estructura cupiera a lo largo, ancho y alto, para así obtener el número de especies por metro cúbico de AA.

Biomasa

La biomasa se estimó siempre que se dispusiera de la relación talla-peso correspondiente.

El cálculo de la biomasa se efectuó aplicando las relaciones talla-peso halladas en la literatura para las especies consideradas en el área de Canarias (Carrillo *et al.*,

1986; González, 1991; González *et al.*, 1990; González *et al.*, 1992). Una vez obtenido el peso medio, calculado a partir de la talla media estimada, la biomasa se obtiene multiplicándolo por la densidad media (Bortone *et al.*, 1991).

Diversidad

La diversidad se calculó utilizando el **índice de Simpson** para cada una de las muestras en todos los complejos arrecifales. Con esto se pretendió estimar la diversidad esperada en una inmersión.

$$D = 1 - \frac{\sum_{i=1}^z n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}, \text{ siendo:}$$

n_i = nº de individuos de la especie i

N = nº total de individuos

z = nº total de especies

Cuando $D = 1$ la diversidad es máxima

Análisis Cluster

Mediante la construcción de una tabla en la cual se aprecie la presencia y ausencia de especies de peces en las distintas estaciones estudiadas (barcos) se procede a calcular el **índice de Jaccard**, el cual es un índice cualitativo que mide la semejanza entre las estaciones estudiadas, se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$J = \frac{a}{a + b + c}$$

a: Número de presencia de especies en ambas estaciones

b: Número de presencias en estación 1 y ausentes en la estación 2

c: Número de presencias en estación 2 y ausentes en 1

Este índice no tiene en cuenta las dobles ausencias. Si dos estaciones tienen como valor cualitativo sólo ausencias, no se puede utilizar. Jaccard lo creó porque Søkval daba demasiada importancia a las dobles ausencias.

Luego se utilizó el algoritmo de conexión simple (SL) en el cual las estaciones se unen tomando la distancia más corta.

V. FASE INVENTARIO-ANÁLISIS-DIAGNOSTICO

1. Descripción de la zona en estudio

1.1 Ubicación geográfica

Gran Canaria se encuentra situada aproximadamente entre los 27°44' y 28°11' de Latitud Norte y los 15°22' y 15° 50' Longitud Oeste. Se eleva desde los 3000 metros de profundidad hasta una altitud media de 1.500 metros sobre el nivel del mar, teniendo superficie emergida de 1.532 km² y un diámetro máximo de 48 kilómetros. Su altura máxima es de 1.949 metros, en la zona central (Pico de las Nieves). Las diferencias producidas por la altitud y la orientación, así como la fragmentación morfológica del territorio, configuran un medio montañoso de fuertes contrastes.

La isla tiene 213 Km. de costa (MOPU 1980) con una plataforma costera de 324 km², su parte más extensa se encuentra situada al Sur Oeste de la isla entre Mogán y Arguineguín. Esta plataforma es de pequeño tamaño, sin embargo es bastante más ancha que en las otras islas occidentales. Su construcción volcánica se extiende desde el mioceno hasta el cuaternario reciente, sin que se conozca ninguna erupción histórica. A lo largo de su evolución geológica, los principales centros de emisión de los distintos ciclos volcánicos han ido trasladándose hacia el Noreste, lo que ha provocado una clara diferenciación litocronológica entre el suroeste más antiguo, y el Noreste, más reciente.

1.2 Condiciones oceanográficas

Las islas Canarias se hallan situadas al sureste del giro subtropical del atlántico norte que se extiende desde la corriente del Golfo, vía la corriente de las azores y la corriente de Canarias hasta la Corriente Nor-ecuatorial.

La corriente de Canarias llega al archipiélago con velocidades superiores a los 0,3 mt/s, esta es relativamente templada debido al enfriamiento de las aguas del giro subtropical en su paso por la región de los vientos de Oeste en la latitud de las Azores. La temperatura de las aguas superficiales oscila entre 17°C en Marzo y Abril y 22° C en Septiembre y Octubre y el gradiente anual oscila en torno a los 4,5 °C. En cuanto a la distribución vertical en la columna de agua (0 a 20 metros de profundidad), el gradiente térmico es inferior a 1° C. Sin embargo en la costa africana, debido al afloramiento, las temperaturas pueden alcanzar los 14°C. De la misma forma la salinidad varía, observándose una media de 36,4 ‰ y 36,8 ‰ en los meses de Marzo y Octubre respectivamente, las cuales son relativamente altas debido a los procesos de intensa evaporación que se dan en la zona.

La distribución espacial de la temperatura y salinidad y nutrientes en las plataformas insulares de Las Islas Canarias permite señalar una clara influencia del afloramiento costero africano en el Archipiélago. Las aguas afloradas alcanzan plenamente las islas más orientales (Fuerteventura y Lanzarote), y en mucho menor grado a Gran Canaria, en la cual el agua aflorada puede ocupar hasta al menos 150 metros de profundidad. Dicho fenómeno tiene gran importancia para el archipiélago en cuanto al aporte de nutrientes, el cual favorece la productividad biológica de sus aguas.

Las características ambientales del mar de Canarias son aun más complejas, generándose procesos hidrodinámicos producidos por el choque de la Corriente de

Canarias y de los vientos alisios con las islas. Como resultado de ello, se originan importantes remolinos o giros ciclónicos fríos en las zonas de choque noroeste, en los grandes salientes laterales de las islas y en los sectores en que el relieve insular se interpone a la trayectoria de los vientos dominantes. También se forman bolsas de aguas relativamente más cálidas que se acumulan en los sectores Suroeste de las islas.

Las aguas que rodean Canarias son consideradas de baja capacidad de producción primaria fitoplanctónica (oligotróficas), (Braun y Molina 1984), salvo en algunos sectores afectados por algunos de los procesos hidrodinámicos señalados (giros ciclónicos, ligeros afloramientos y/ o arribazón de aguas saharianas afloradas). Esta escasa productividad generalizada contribuye a determinar que la densidad poblacional de las especies sea generalmente pequeña, y en consecuencia, la capacidad global del ecosistema marino sea bastante limitada. En el caso de las islas orientales (Lanzarote, Fuerteventura y Gran Canaria), la presencia de plataformas costeras relativamente extensas, que en algunos sectores es más amplia, y junto a la existencia de los procesos hidrodinámicos mencionados, determinan una capacidad productiva superior a la del resto de las islas.

Otro de los parámetros físicos que determinan las características oceanográficas de una zona son las mareas. En las Islas Canarias el régimen de mareas es de carácter semidiurno (Brunno, 1993), manteniéndose estables a lo largo del año. Su rango medio oscila alrededor de un metro y su rango máximo puede alcanzar valores de 2,5 metros en las grandes mareas vivas. Debido a la marcada orografía litoral y a la escasa amplitud de mareas en Canarias, son pocas las franjas intermareales de gran extensión, y por lo tanto, los ambientes de charcos intermareales y rasas litorales están poco representados.

1.3 Dinámica sedimentaria

La isla de Gran Canaria tiene la forma de una gran cúpula que ha sido trabajada intensamente por los procesos erosivos. La red de barrancos de la isla que drena de forma está muy desarrollada, más que en cualquier otra de las Islas Canarias.

Los productos de erosión evacuados por los barrancos al litoral son repartidos a lo largo de la costa por el oleaje y las corrientes. También llegan al borde litoral, llevadas por el oleaje y las corrientes, arenas orgánicas procedentes de organismos marinos con caparazón o esqueleto calcáreo que viven o vivieron sobre la plataforma costera sumergida. El viento es efectivo para transportar arena de playa en varias zonas, sobre todo en los tramos litorales que reciben directamente viento de componente Norte. Por último, la erosión de acantilados es un factor cuya importancia general no parece ser significativa como suministro de arena al litoral, comparada con las restantes fuentes.

Si no fuera porque la plataforma costera sumergida de la isla es en general estrecha, el litoral gran canario tendría una orla sedimentaria potente, ya que los volúmenes erosionados en la isla, en época geológicamente reciente, son muy cuantiosos. Pero la escasa anchura que tiene la plataforma costera sumergida en la mayor parte del litoral isleño, unida a la potencia del oleaje y las corrientes que movilizan el material sedimentario, limitan fuertemente la capacidad de aquella plataforma para acomodar formaciones sedimentarias extensas.

Como consecuencia la mayor parte de la ribera de Gran Canaria es rocosa (frecuentemente acantilada), y en gran parte de ella las formaciones sedimentarias están situadas únicamente en las escotaduras de la línea costera, que suelen coincidir con desembocaduras de barrancos

2. Resultados y discusión

2.1 Descripción física del sitio en estudio

El sitio de estudio se encuentra entre el límite exterior del dique Reina Sofía (W15° 24' 23'') hasta W15° 22' 32'' por el este y entre N28° 09' 38'' por el norte y N28° 01' 56'' por el sur. Situándose los barcos como se aprecia en la fotografía aérea.



Figura 1. Fotografía aérea con posición de los pecios de Las Palmas. Los siete AA estudiados, Kaláis, Pequeño Kaláis, Partidos, Frigorífico, Bajel, Arona y los Kinder. Además otros puntos en los cuales no se suele hacer inmersión a nivel deportivo, Barco 1, Barco 2 (no conocidos), Ángela Pando y los Arrastreros (Nave Azul)

En esta zona se encuentran numerosos restos de embarcaciones a una profundidad entre 60 y 13 mt. Entre los identificados se encuentra el *Kaláis*, el *Korsakov*, el *Kolovsovka*, el *Deborah*, los *Kinder* (el *Icam*, el *Majidium*, el *Alía*), los *Partidos* (restos de dos barcos que chocaron), el *Arona*, los *Arrastreros* (N28° 08' 27" W15° 24' 23") que son tres barcos que no se incluyeron en el estudio y otros restos que si bien se poseen las marcas no fueron inspeccionados, ya que no son de momento puntos de interés turístico.

La mayoría tiene más de 20 años sumergidos y en general se encuentran en buenas condiciones. Lo que más acelera su proceso de destrucción son las anclas de las embarcaciones de buceo, ya que no se permite poner boyas de marcación en la zona.

Sus fondos son de arena con algunos veriles entremedio que dan origen a algunas bajas como la Baja del Gallo ubicada muy cerca del Bajel.

La visibilidad media es de 15 metros, con una máxima de 25 metros y una mínima de 5 metros, excepto cerca de la baja de El Palo, donde las obras del puerto arrojan mucho sedimento.

La costa cercana a los barcos esta compuesta por el dique Reina Sofía y el malecón de la ciudad, con la playa de La Laja cerca de El Arona.

2.2 Descripción de los Arrecifes Artificiales

El Kaláis

N28° 09'17" W 15°24'01"

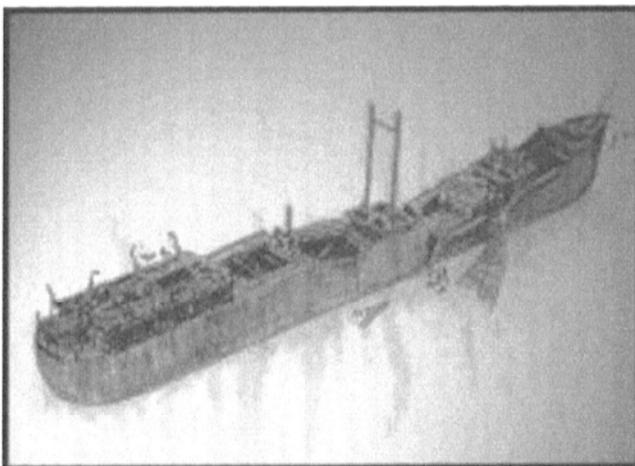


Figura 2. El Kaláis (dibujo digital)

Carguero griego hundido en 1978 como resultado de una abertura de agua en su costado que fue desatendida por sus armadores, los que no se hicieron cargo de los costos de amarre en el Puerto de la Luz ante la urgencia, obligando a la Autoridad Portuaria a anclar el carguero a mar abierto cerca del malecón por un largo tiempo. Un día de mala mar el agua lo anegó, solidificando los sacos de cemento que constituían su carga. La disposición de la carga concentró el peso de tal manera que el barco, al hundirse, se posó sobre el fondo en posición natural.

Características físicas del arrecife:

Como se dijo anteriormente este barco se hundió en posición natural, tiene 110mt de eslora, 24 de manga y 18 de puntal. Está situado en un fondo de arena a

31 mt. de profundidad, con la cubierta entre 19 y 25 mt., siendo la parte menos profunda la popa.

Posee dos torres que se alzan verticales hasta los 13 metros, hace un tiempo perdió el puente y la amura de estribor, debido al clima y los temporales. Tiene bodegas muy grandes y de fácil acceso, en las cuales se puede observar la cantidad de sacos de cemento que transportaba el barco.

En la popa se puede acceder al interior del barco y a la sala de máquinas lo que da lugar a salas protegidas de las corrientes a las que está expuesto este pecio.

Está fracturado como a dos tercios del barco hacia la proa, donde las bandas del barco se han desprendido esparciendo restos sobre la arena.

Este pecio posee numerosos espacios interiores aptos para el desarrollo de la vida que busca los sitios menos luminosos, habitaciones, bodegas, pasillos de distintos niveles, etc. Su estructura es bastante compleja, es decir, poco uniforme lo que da cabida a numerosos agujeros y refugios.

Presenta un volumen arrecifal calculado de 39.600 metros cúbicos, su orientación es de oeste (popa) a este (proa).

Su estructura está sufriendo un proceso más acelerado de destrucción que en el resto de los AA, debido principalmente a que es el más visitado por los buzos.

Es un barco relativamente sencillo para la práctica del submarinismo, sin presencia de mucha corriente y presentando una impresionante imagen debido a su tamaño. También es un barco que concentra una importante cantidad de vida, pero a la vez es sobre el cual existe gran presión por parte del submarinismo y la pesca.

El Korsakov

N 28° 08'53" W 15° 24' 13"

Pesquero congelador ruso mejor conocido como **Frigorífico**. Se hundió un año antes que el Kaláis, en 1977, debido a la desidia de sus armadores, quienes se negaron a pagar lo que se pedía por su resguardo en puerto, y posteriores efectos de la mala mar al estar anclado a unos metros del Kaláis sin el resguardo del puerto.

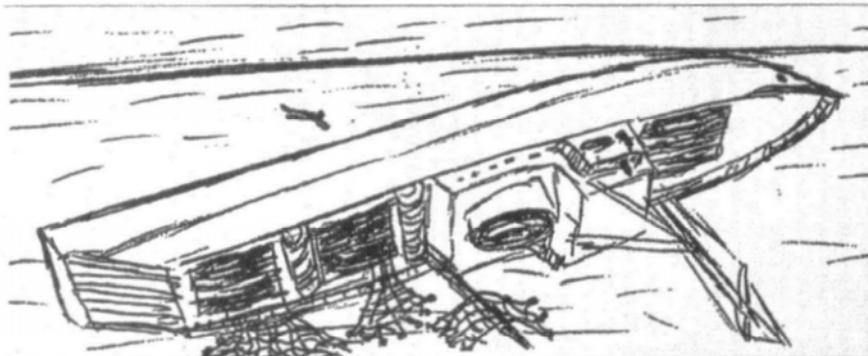


Figura 3. FRIGORIFICO (dibujo)

Características físicas del arrecife:

A Diferencia de el Kaláis, este pecio se hundió posado sobre la banda de estribor, tiene 90 mt. de eslora, 15 de manga y 10 de puntal. Está situado en un fondo de arena a 34mt de profundidad.

Tiene tres torres, la más alta llega a una profundidad de 24 mt.

Este barco tiene grandes congeladores donde se solía almacenar la pesca extraída. Está provisto de buena iluminación y es fácil de recorrer.

Se pueden apreciar las redes de pesca que están dispersas por todo el fondo junto con otros restos. A diferencia del Kaláis este barco presenta menos espacios interiores accesibles para el submarinista, pero en los que posee su estructura esta en mejores condiciones lo que lo hace muy atractivo en su interior, pero al ser una inmersión profunda debe ser visitado por buzos con experiencia.

No es tan visitado como el Kaláis debido a la profundidad a que se encuentra, permitiendo que su estructura se mantenga en excelentes condiciones.

Presenta un volumen arrecifal calculado de 20.250 metros cúbicos, su orientación es de sur (popa) a norte (proa)

Los Kinder

N 28° 09' 37" W 15° 24' 05"

N 28° 09' 37" W 15° 24' 06"

N 28° 09' 38" W 15° 24' 06"

Nombre que se le da popularmente en Gran Canaria a un grupo de tres barcos hundidos a escasos metros, el **Icam**, el **Majidium** y el **Alia**. Estos eran pesqueros de altura que se hundieron en distintas épocas formando un triángulo con poca distancia entre ellos. Estos marcan el límite norte de la zona de estudio.

El Icam y el Majidium

El Icam es un barco coreano que se hundió en circunstancias poco claras, al colisionar con el Majidium, otro barco coreano durante una noche de tormenta en 1985 a escasa distancia de la costa y del malecón. Esto explica la poca distancia que hay entre ellos.

El Alia

Barco de nacionalidad hispana que se hundió en 1980 a escasos metros y en donde 5 años después se hundirían los coreanos. Un repentino y violento golpe de mar hizo que se fuera a pique en pocos minutos.

Características físicas del arrecife:

Como se dijo anteriormente estos barcos forman un triángulo a escasa distancia entre ellos. Son muy atractivos para el submarinismo, se encuentran a escasa profundidad y pueden ser visitados los tres en una misma inmersión. Lamentablemente la visibilidad de estos pecios se ha visto muy dañada producto del sedimento en suspensión desprendido por las obras del puerto lo que ha imposibilitado el despliegue de inmersiones, debido a esto la información con que se cuenta es bibliográfica o producto de inmersiones efectuadas con anterioridad al estudio. No se cuenta con una descripción física de estos AA.

El Deborah

N 28° 09' 04" W 15° 24' 09"

Pesquero japonés que es llamado en la zona **Pequeño Kaláis** debido a que está hundido en la misma posición que El Kaláis. Este cayó vertical después de una explosión de gas oil en el cuarto de máquinas en 1975.

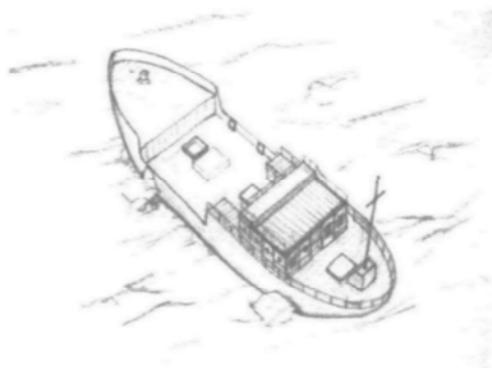


Figura 4. Pequeño Kaláis (dibujo)

Características físicas del arrecife:

Este barco de 60 mt. de largo, 8 mt. de manga y 5 mt. de puntal, se encuentra posado en un fondo de arena a 31mt. de profundidad en posición natural. Orientado sur-sudeste (proa) a nor.-noroeste (popa). Está en muy buen estado, tiene un puente de mando de muy fácil acceso, ya que prácticamente todas las paredes de la cabina han desaparecido producto de la acción corrosiva del mar. También tiene fáciles accesos a las bodegas y en el interior es bastante espacioso. En la popa se abren dos escotillas, a través de la primera se ve parte del gran motor diesel y el panel de instrumentos. Desde el segundo acceso de popa se puede recorrer el barco en su interior hasta la proa, con entradas de luz en las escotillas, como un largo túnel. Sobre la popa que está a 27 mt. de profundidad se levanta una torre que alcanza los 22 mt.

Tiene al costado de la banda de babor algunos restos sobre la arena, pero en general el barco se puede apreciar en su totalidad y en excelentes condiciones.

Presenta un volumen arrecifal calculado de 4.800 metros cúbicos y está orientado de este (proa) a oeste (popa).

Este es un barco muy atractivo para la práctica del submarinismo, es muy sencillo de bucear pese a su profundidad y posee una gran variedad de vida.

El Kolovsovka

N 28° 09' 28" W 15° 24' 09"

Carguero ruso conocido por el nombre de el **Bajel**, probablemente por estar situado entre veriles en una baja llamada entre los submarinistas como la Baja del Gallo. Se hundió en el año 1988 probablemente debido a la "mala" mar.

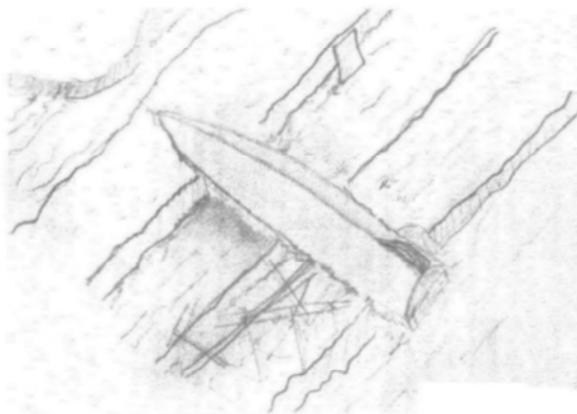


Figura 5. Bajel (dibujo)

Características físicas del arrecife:

A diferencia de todos los pecios encontrados en la zona costera de las Palmas, este pecio está completamente boca abajo suspendido entre dos veriles con un arenal entremedio. Tiene 70 metros de eslora, 10 de manga y 6 de puntal. Está a unos 23 mt de profundidad la parte más profunda y a 13, la parte del timón en la popa. Tiene pasadizos por debajo formados por el barco sobre un veril. Redes, torres y demás restos están esparcidos hacia el este de la estructura sobre el veril que sostiene la popa del barco.

Está orientado de sur, popa a norte, proa y presenta un volumen arrecifal calculado de 14.000 metros cúbicos

Este es uno de los pecios más sencillos para la práctica del submarinismo, se encuentra a una profundidad ideal y es muy interesante de visitar, debido a su posición y la vida que se mezcla entre los veriles y el barco. Pero se debe tener cuidado al pasar por debajo ya que su estructura está sometida a un fuerte esfuerzo de flexión y se podría partir en las zonas que se hallan entre veriles.

Los Partidos

N28° 09' 17" W 15° 24' 17"

Dos barcos hundidos a una profundidad de 25 metros. Se cree que un carguero chino tirado por un remolcador intentaban llegar a puerto en medio de una tormenta que los derribó haciéndolos chocar violentamente para finalmente hundirlos hace más de 20 años.

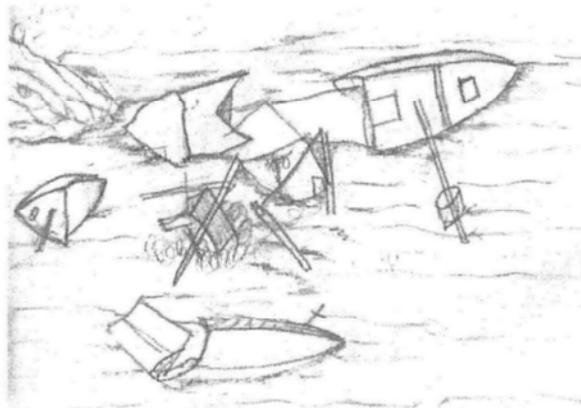


Figura 6. Partidos (dibujo)

Características físicas del arrecife:

Situado a una profundidad de 25 mt. con restos llegando a los 20 mt. estos pecios representan un verdadero cementerio de restos, la popa de uno se confunde con la proa del otro y se han transformado con el tiempo en un atractivo arrecife artificial que ha atraído a muchas especies marinas que se han asentado en sus recovecos para formar un interesante ecosistema. Es difícil de describir con palabras dado que los restos están bastante esparcidos. La proa del remolcador en solitario, luego como formando un círculo los restos de un fracturado carguero y enfrente dos tercios del remolcador. Entremedio está lleno de restos dispersos, cuerdas y torres lo que hace que exista una variedad en este arrecife artificial que no se encuentra en los otros barcos. Es complicado de descifrar, incluso da la sensación de ser restos de tres barcos.

Presenta un volumen arrecifal calculado de 16.200 metros cúbicos y casi todos los trozos tienen su distancia más larga orientada de este a oeste y posadas sobre un costado.

Es un AA que está en muy malas condiciones debido a lo destruida que quedaron las estructuras en el hundimiento, pese a ello es bastante sencillo para el submarinismo cuidando no pasar por debajo de ningún trozo de barco.

El Arona

N 28° 01' 56" W 15° 22' 32"

Mercante español que se hundió en 1972 a unas 6 millas del puerto de la luz. Tras un incendio en su sala de máquinas, se intentó salvar al buque, pero los intentos por mantenerlo a flote no dieron resultado. Este barco marca el límite sur y límite este de la zona en estudio

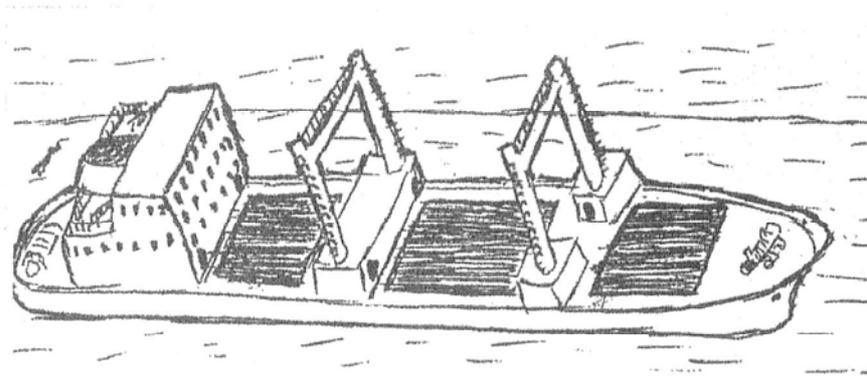


Figura 7. Arona (dibujo)

Características físicas del arrecife:

Se encuentra entre 35 y 20 metros de profundidad posado sobre su banda de estribor. Tiene cerca de 100 metros de eslora, 15 de manga y 12 de puntal. Posee dos torres que se alzan a 20 metros de profundidad. Tiene un castillo de popa en perfectas condiciones y bastante amplio, bodegas parecidas a las del Frigorífico, pero de menor tamaño que las del Kaláis.

En la proa tiene un espacio entre el casco y el fondo bastante amplio lo que da cobijo a especies como roncadores, lo mismo cosa sucede en la popa bajo el costado de castillo.

Es un pecio que tiene bastantes rincones como el Kaláis y espacios sombríos, que da albergue a especies que gustan de estos lugares.

Presenta un volumen arrecifal calculado de 33.000 metros cúbicos, orientado oeste, popa y este, proa

No es un barco sencillo para la práctica del buceo, debido a que se encuentra a bastante profundidad y en una zona de fuertes corrientes. Pero es uno de los más atractivos debido a su gran tamaño y gran cantidad de vida y colores que presenta.

2.3 Descripción de las comunidades biológicas asociadas a los pecios.

En los barcos existe una cobertura vegetal de aproximadamente 4 centímetros, salvo en los restos fracturados o dispersos donde se ha podido establecer el erizo diadema, que son generalmente los espacios que producen resguardo de las corrientes. Siendo el Kaláis, el Arona, y el Frigorífico los que mayor cobertura vegetal presentan, y los que menos, el Bajel y los partidos que se encuentra

ampliamente colonizado por este erizo, el cual impacta fuertemente sobre las comunidades vegetales en esta zona, formando extensos blanquizales (obs. pers.). El primero de ellos presenta diadema en toda la estructura al estar boca abajo todo su casco está colonizado por esta especie además de los restos dispersos y el veril sobre el que está posado. Los Partidos tienen una presencia más irregular debido a la irregularidad del mismo como arrecife, al tener todo tipo de trozos, unos en bastante buen estado y otros bastante deteriorados y dispersos sobre la arena.

La cobertura vegetal que los pecios presentan no es muy grande por lo que especies que dependen fuertemente de este tipo de condiciones como puede ser el peje verde o la doncella se ven fuertemente afectadas, al no tener el refugio adecuado sobre todo en las fases de alevín.

En todos los barcos es frecuente observar especies como el Gusano de Fuego (*Hermodice carunculata*), abanico o peineta (*Pinna rudis*), *Hypselodoris picta*, *Flabellina affinis*. En el Frigorífico y el Arona se observaron pulpos (*Octopus vulgaris*) y en El Pequeño Kaláis chocos (*Sepia officinalis*). En el Arona existe una comunidad de gorgonia roja (*Leptogorgia ruberrima*) de más de veinte individuos y una menor de gorgonia amarilla (*Leptogorgia viminalis*) de seis individuos. En el Pequeño Kaláis se encuentra un individuo observado de gorgonia amarilla (*Leptogorgia viminalis*) y al igual que el Arona y el Kaláis posee esponja verongia (*Verongia aerophoba*).

2.4 Estudio de las comunidades ícticas asociadas a los pecios

En este estudio se censaron las comunidades ícticas de los pecios donde fue posible la toma de muestra. En el primer periodo, abril – mayo del 2003, se efectuaron 12 muestras, cuatro en el Kaláis, tres en el Pequeño Kaláis, dos en los Partidos y una en el Frigorífico, el Arona y el Bajel. En el segundo periodo de muestra, agosto – septiembre del 2003, se efectuaron 16 inmersiones, cuatro en el Kaláis, cuatro en los Partidos, tres en el Pequeño Kaláis, dos en el Frigorífico, dos en el Bajel y una en el Arona.

En ambos periodos de estudio fue imposible realizar inmersiones en los Kinder debido a la poca visibilidad existente en las cercanías de la baja del Palo, debida principalmente a las obras que se están realizando en el puerto.

En la tabla I se presentan las especies de peces censados en este estudio con sus respectivos nombres comunes que serán usados de ahora en adelante para facilitar la comprensión del documento.

Tabla I. Nombre científico de las especies de peces encontradas

Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Alfonsitos	<i>Apogon imberbis</i>	Maria Francisca	<i>Umbrina canariensis</i>
Bicudas	<i>Sphyræna viridensis</i>	Medregales	<i>Seriola fasciata</i>
Bogas	<i>Boops boops</i>	Morena negra	<i>Muraena augusti</i>
Cabrilla	<i>Serranus atricauda</i>	Morena pico pato	<i>Enchelycore anatina</i>
Catalufa	<i>heteropriacanthus cruentatus</i>	Pejesapo	<i>Uranoscopus scaber</i>
Chopas	<i>Spondyllosoma cantharus</i>	Pejeverde	<i>Thalassoma pavo</i>
Chucho amarillo	<i>Dasyatis pastinaca</i>	Rascacios	<i>Scorpaena maderensis, purcus</i>
Chucho negro	<i>Taeniura Grabata</i>	Raton	<i>Myliobatis aquila</i>
Doncella	<i>Coris julis</i>	Roncadores	<i>Pomadasys incisus</i>
Fula blanca	<i>Chromis limbatus</i>	Salemas	<i>Sarpa salpa</i>
Fula negra	<i>Abudefdu luridus</i>	Salmonetes	<i>Mullus surmuletus</i>
Galanas	<i>Oblada melanura</i>	Sama	<i>Dentex gibbosus</i>
Gallinita	<i>Canthigaster rostrata</i>	Sargo	<i>Diplodus sargus cadenati</i>
Gallo	<i>Stephanolepis hispidus</i>	Sargo breado	<i>Diplodus cervinus cervinus</i>
Gallo moruno	<i>Balistes carolinensis</i>	Seifio(a)	<i>Diplodus vulgaris</i>
Gueides	<i>Atherina presbyter</i>	Tamboril	<i>Sphoeroides spengleri</i>
Herreras	<i>Lithognathus mormyrus</i>	Trompeta	<i>Aulostomus strigosus</i>
Jureles	<i>Pseudocaranx dentex</i>	Vaquita	<i>Srranus scriba</i>
Lagartos	<i>Synodus synodus</i>	Vieja	<i>Sparisoma cretense</i>

Estructura de las Poblaciones Ícticas

Diversidad y Frecuencias de ocupación de los módulos.

Así como los pecios albergan especies de algas e invertebrados, ofrecen refugio a variado tipo de peces dependiendo del sitio del barco que se estudie. Al poseer numerosos espacios oscuros se encuentran especies que gustan de este tipo de condiciones como es el caso de la catalufa o el alfonsito.

El fondo sobre el que están posados es un fondo de arena por lo que es común encontrar especies que viven posadas o sobre este tipo de sustrato como los salmonete, los roncadores y el lagarto.

Es posible observar también grandes cardúmenes de peces pequeños como la boga y gualde los que son el alimento de pelágicos también observados como la bicuda, sobre todo en el Frigorífico y el Arona donde se encuentran escuelas de bicudas de más de treinta individuos. Es común encontrar cardúmenes de especies residentes de fula blanca y negra.

Sobre la estructura se observan muchos rascacios y lagartos, y sobre ella a escasa distancia sefias, sargos, viejas, peje verde, júreles.

En la tabla II se presentan las presencias y ausencias de peces tomando en cuenta ambas campañas en los barcos (x: presencia, 0: ausencia).

Tabla II. Presencia y ausencia de peces en todo el periodo de estudio, abril- mayo y agosto- septiembre

Especie/Barco	Kaláis	Peq. Kaláis	Frigorífico	Arona	Bajel	Partidos	
Peje verde	x	x	x	x	x	x	
Vieja	x	x	x	x	x	x	
Bicuda	x	x	x	x	0	x	
Rascacio	x	x	x	x	x	x	
Bogas	x	x	x	x	x	x	
Herrerías	x	x	0	0	0	0	
Fula blanca	x	x	x	x	x	x	
Fula negra	x	x	x	x	x	x	
Salmonete	x	x	x	x	x	x	
Tamboril	x	x	0	0	0	x	
Gallinita	x	x	x	x	0	x	
Sefia	x	x	x	x	0	x	
Gualde	x	x	x	x	0	x	
Salema	x	x	x	x	0	x	
Alfonsitos	x	0	0	0	0	0	
Jurel	x	x	0	x	x	x	
Catalufa	x	x	x	x	x	x	
Roncadores	x	x	0	x	x	x	
Trompeta	0	0	0	x	x	x	
Doncella	0	0	0	0	0	x	
Cabrilla	x	x	x	x	x	x	
Vaquita	0	0	0	0	0	x	
Sargo	x	x	x	0	0	x	
Sargo Breado	x	x	0	0	0	x	
Chopa	x	0	0	0	0	x	
Sama	0	x	x	x	0	0	
Chucho negro	0	0	x	0	x	0	
Chucho amarillo	0	x	0	0	0	x	
Galanas	0	x	x	0	0	x	
Peje Sapo	0	0	x	0	0	0	
Gallo	0	0	0	0	0	x	
Lagarto	x	x	x	0	0	x	
Morena negra	x	0	0	0	x	x	
Morena Pico pato	0	0	0	0	0	x	
Maria Francisca	0	0	0	0	0	x	
Medregal	x	0	0	0	0	0	
Raton	0	0	0	0	0	x	
Gallo moruno	0	0	0	0	0	x	
Lebranco	0	0	0	0	0	x	
Total		25	24	20	18	14	33

Tabla III. Número de especies de peces censadas en los pecios a lo largo de todo el seguimiento científico, abril a septiembre del 2003.

Barco	# especies abril - mayo	# especies agosto - septiembre	Total seguimiento
Kaláis	19	22	25
Arona	13	16	18
Frigorífico	17	12	20
Pequeño Kaláis	20	22	24
Partidos	26	31	33
Bajel	12	14	14
TOTAL	34	35	39

Durante ambas campañas el número de especies censadas fue prácticamente el mismo (Tabla III). En los meses de abril y mayo fueron censadas 4 especies que no fueron observadas en los meses de agosto y septiembre, estas fueron el alfonsito, el pejesapo, el gallo o gallito y la morena pico pato. Así mismo en los meses de agosto y septiembre fueron observadas 5 especies no vistas en abril y mayo en la zona, lebranchos, gallo moruno, el ratón, la María Francisca, y el medregal. Este último había sido observado en la zona con anterioridad a los muestreos de abril - mayo.

Los Partidos es el arrecife artificial que mayor riqueza específica (número de especies) presenta en ambos periodos, seguido del Pequeño Kaláis y el Kaláis. Esto se debe principalmente a que los Partidos es el que presenta mayor variedad de formas, complejidad estructural como arrecife, generando espacio para una gran variedad de especies. El Kaláis y el Pequeño Kaláis están ambos de pie sobre el fondo, lo que junto a su bien conservada y entramada cubierta da cabida a una amplia riqueza específica. El Frigorífico y el Arona están por debajo de ellos, ambos están posados sobre estribor y son los dos pecios estudiados más profundos. Por último el Bajel, que es el que menor riqueza específica presenta, posiblemente debido a su posición de hundimiento boca abajo, lo que entrega menor espacio para cobijo de especies al ser muy homogéneo. Además este último es el que más afectado se encuentra por la presencia del erizo diadema, y por las obras de relleno que se efectúan en la baja del Palo, obras que hicieron también imposible los muestreos en los Kinder, hallados a pocos metros del Bajel.

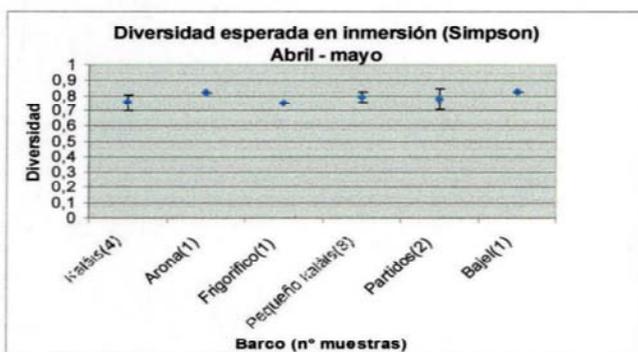


Gráfico 1 a. Diversidad esperada por AA en abril - mayo, 2003

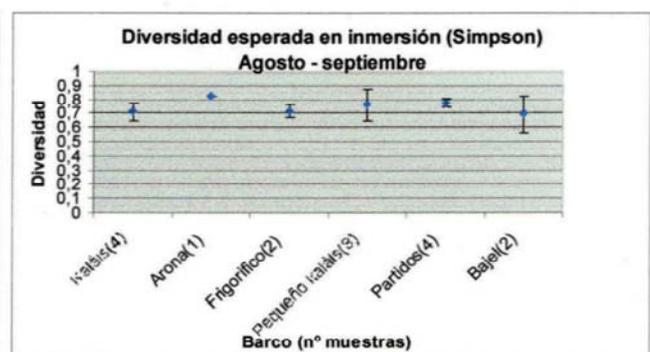


Gráfico 1 b. Diversidad esperada por AA en agosto - septiembre, 2003

La diversidad según Simpson presentó valores oscilantes en ambos periodos, y en todos los barcos en general, oscilando entre 0,60 y 0,83 en abril - mayo y entre 0,68 y 0,82 en agosto - septiembre. En la gráfica 1. se observa la diversidad esperada en inmersión en ambos periodos, se observa que el Arona en ambos periodos tuvo una diversidad esperada en inmersión muy alta, del orden de 0,82. El

Pequeño Kaláis, el Kaláis y el Frigorífico tuvieron índices de diversidad bastante parejos en ambos periodos produciéndose descensos en el índice de diversidad (SD amplio) debido a la presencia de cardúmenes transeúntes de bogas o gueldes, como también el aumento de la cantidad de fula blanca censada, especie residente en los barcos. El Bajel y los Partidos tuvieron variaciones en ambos periodos debido en el caso del Bajel, por la mala visibilidad en alguno de los muestreos producto del levantamiento del sedimento acumulado por las obras del puerto en días de mar de fondo y en el caso de los partidos fue distinta en ambos periodos pero muy pareja en los últimos muestreos llegando a tener una desviación estándar casi nula en el segundo periodo con 4 muestras (gráfico 1 b.).

En cuanto a la ocupación de los AA (frecuencias de ocupación del hábitat), el periodo de estudio no es lo suficientemente largo para establecer si el proceso de colonización y estructuración todavía continúa o no, el número de muestras no es suficiente siendo en algunos casos solo una. Ahora visto en el contexto general, la fula blanca, fula negra, boga, vieja, rascacio, salmonete, gualde, peje verde, la cabrilla, los roncadores y catalufas fueron los que tuvieron más alto porcentaje de frecuencia de ocupación de hábitat en todos los barcos (Anexo I).

Densidades, abundancias y tallas

La relación de especies más abundantes en las dos campañas analizadas en este estudio son similares, en abril – mayo las especies abundantes fueron la fula blanca, la boga, y el gualde, este último sólo en El Pequeño Kaláis y los Partidos (Gráfico 2) no habiendo sido censado en El Bajel ni en El Frigorífico. En el segundo periodo de estudio, agosto - septiembre se mantuvo esta relación, con excepción del gualde que en esta campaña fue también observado en el Frigorífico pasando a ser en éste la especie más abundante. En cambio en los partidos el gualde tuvo un leve descenso, pero mantuvo un alto porcentaje de abundancia.

Otras especies que tuvieron alto porcentaje de abundancia fueron el salmonete especie de fondos de arena que rodea los barcos, la fula negra especie que en general tuvo un descenso en el segundo periodo, y los roncadores que fueron importantes sobre todo en el Arona donde se censó la más alta concentración (351 individuos).

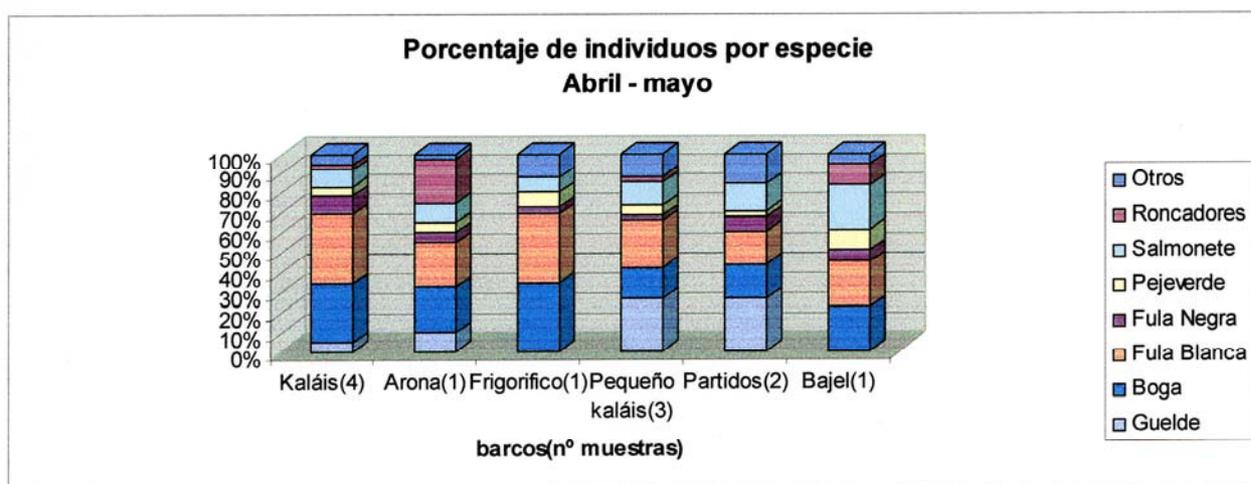


Gráfico 2 a. Porcentaje de individuos por especie por barco en el periodo de abril – mayo del 2003

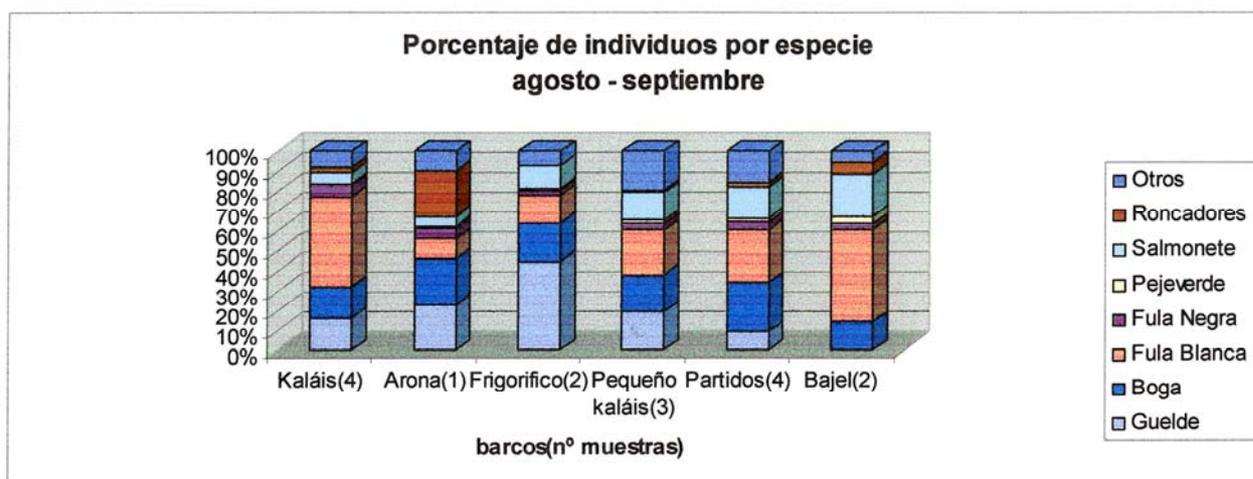


Gráfico 2 b. Porcentaje de individuos por especie por barco en el periodo de agosto - septiembre del 2003

La densidad media observada (Gráfico 3) fue notoriamente mayor en el Pequeño Kaláis, el cual es el arrecife artificial más pequeño de los estudiados. El que tiene menor densidad media observada es el Bajel, posiblemente por su posición de hundimiento.

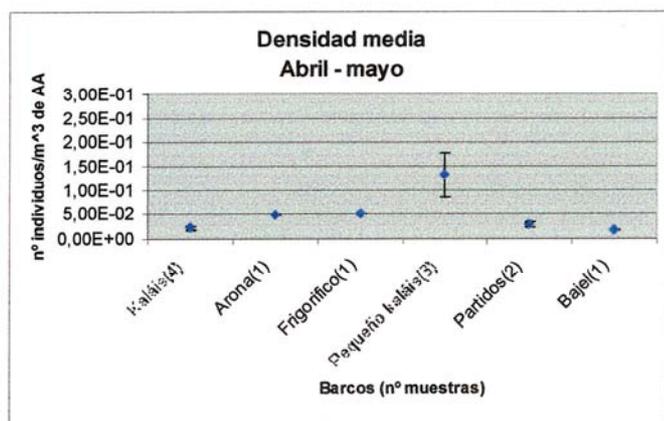


Gráfico 3 a. Densidad (individuos/ m³ de AA), abril-mayo del 2003

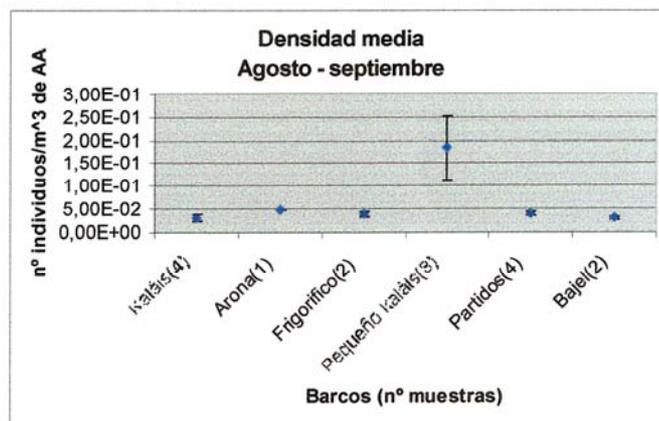


Gráfico 3 b. Densidad (individuos/ m³ de AA) agosto-septiembre del 2003

A continuación se comentará la evolución seguida por las poblaciones de algunas especies de interés pesquero o ecológico.

La doncella, fue una especie que fue observada casualmente (Anexo I), tan solo han sido observados en la zona individuos juveniles, de pequeña o gran talla, pero que no forman poblaciones estables.

El alfonsito (Anexo I), una especie que se refugia durante el día en las cavidades de los módulos, no ha sido observada con frecuencia, debido a que no se hizo inmersión dentro de los barcos. Esta no debe ser considerada como indicador.

La catalufa presenta el mismo problema de muestreos, pero a diferencia de la especie anterior tiene presencia es todos los barcos, especialmente en el pequeño Kaláis donde se puede apreciar un grupo de más de 10 catalufas (Anexo I) sólo en el castillo de proa.

El sargo blanco (Anexo I) aumentó sus densidades en todos los barcos en los que tenía presencia e incluso se vio en el Pequeño Kaláis el cual no censó sargo en la primera campaña. Esto se debió posiblemente a la alta cantidad de refugios adecuados que un barco hundido presenta y que puede ser un factor importante.

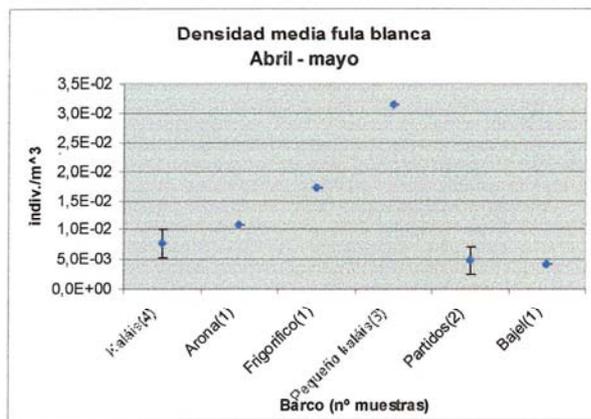


Gráfico 4 a. Densidad (individuos/ m³ de AA) fula blanca, abril-mayo del 2003

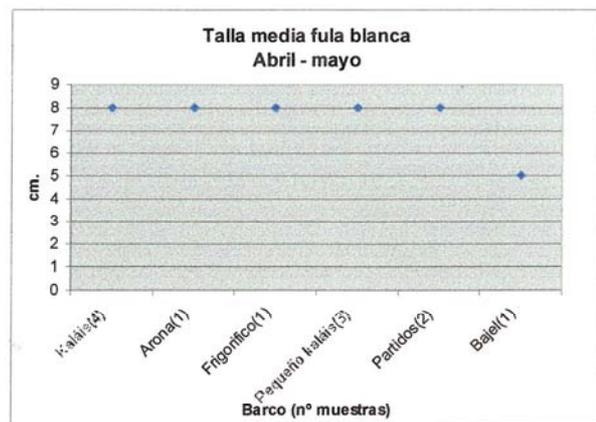


Gráfico 4 b. Talla media fula blanca abril-mayo del 2003

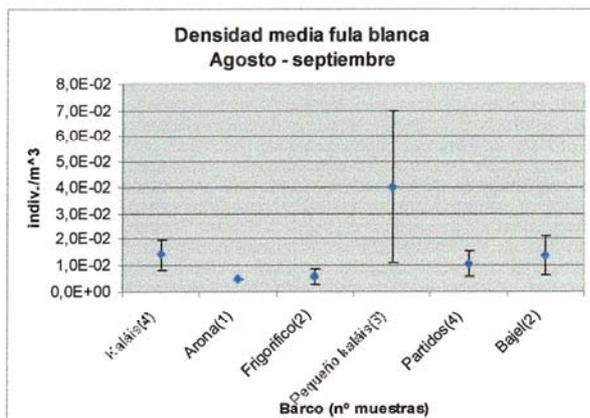


Gráfico 4 a. Densidad (individuos/ m³ de AA) fula blanca, agosto-septiembre del 2003

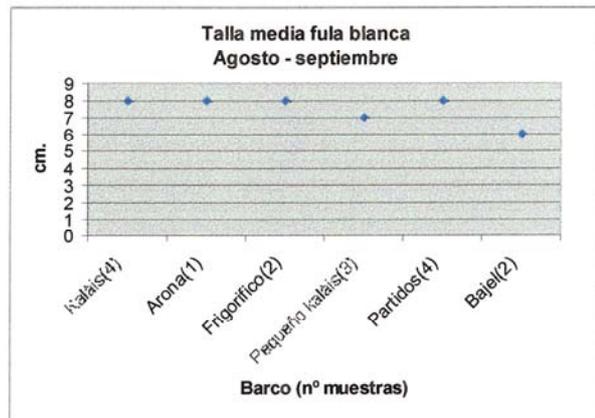


Gráfico 4 b. Talla media fula blanca agosto-septiembre del 2003

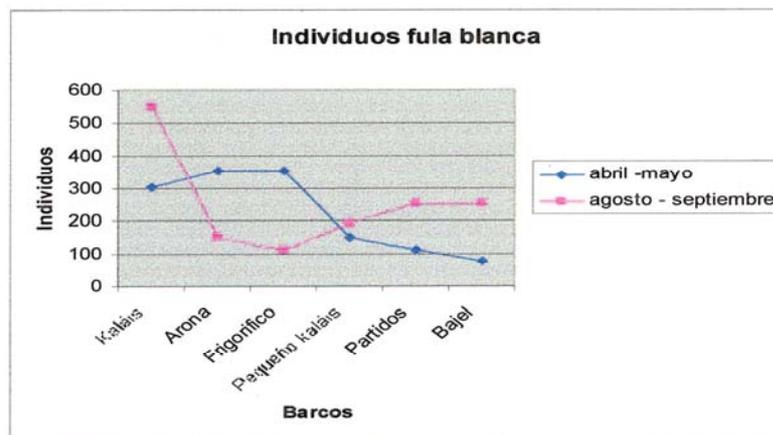


Gráfico 4 e. Media de individuos de fula blanca por AA en ambos periodos

La fula blanca (Gráfico 4) es una especie que ha tenido una presencia estable en todos los AA siendo el Pequeño Kaláís el que mayor densidad por metro cúbico presenta en ambos períodos. A excepción del Frigorífico y el Arona en todos los AA se tuvieron densidades más altas en el segundo período. Como se observa en la gráfica 2 b. Y 2 d. La talla es bastante pareja en todos los AA excepto en el Bajel que es el único que presenta juveniles de la especie.

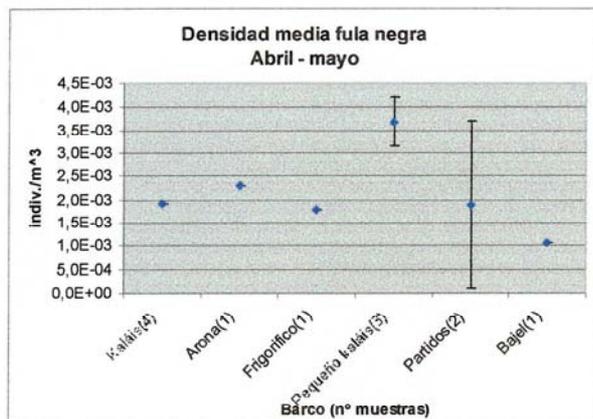


Gráfico 5 a. Densidad (individuos/ m³ de AA) fula negra, abril-mayo del 2003

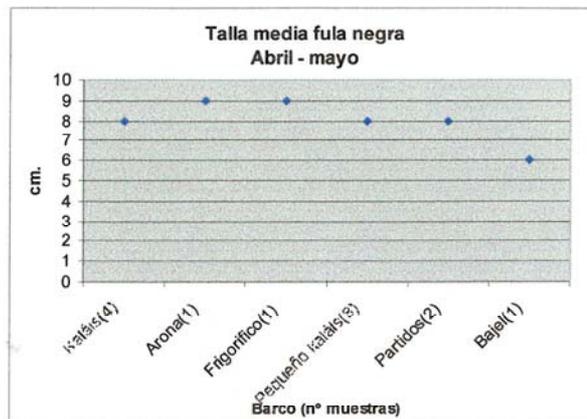


Gráfico 5 b. Talla media fula negra abril-mayo del 2003

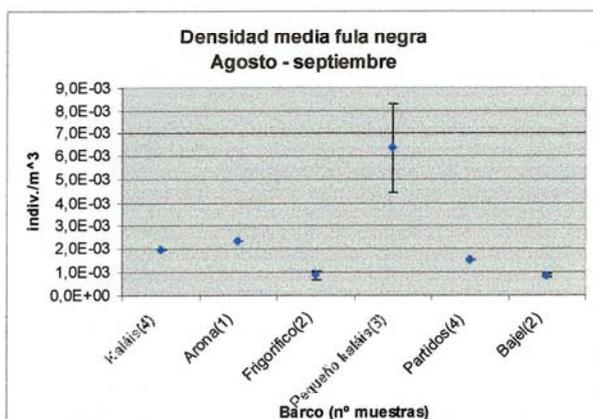


Gráfico 5 a. Densidad (individuos/ m³ de AA) fula negra, agosto-septiembre del 2003

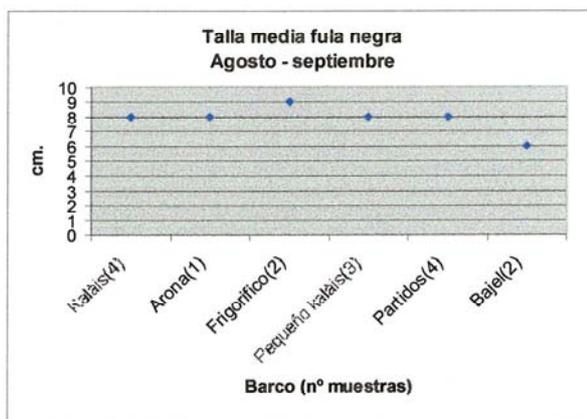


Gráfico 5 b. Talla media fula negra agosto-septiembre del 2003

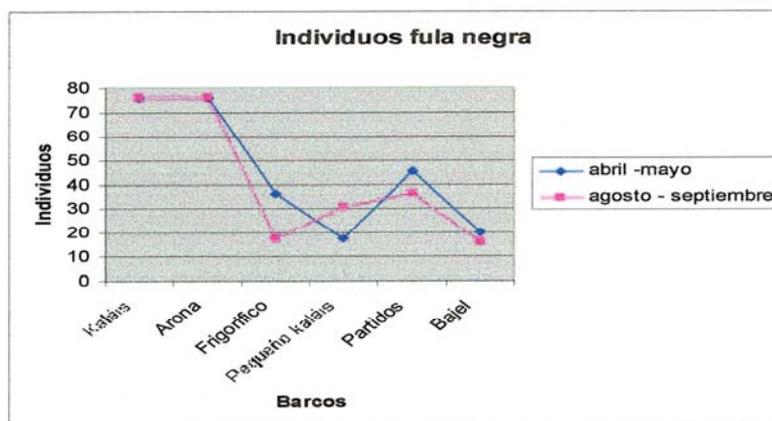


Gráfico 5 e. Media de individuos de fula negra por AA en ambos periodos

Sin embargo, comparando las poblaciones de la especie anterior con las de fula negra (Gráfico 5), esta última ha disminuido su presencia en los AA, a excepción del Pequeño Kaláis, el cual además de ser el que presenta densidades más altas, incrementa las mismas en el segundo periodo. Al igual que con la fula blanca solo el Bajel presentó juveniles.

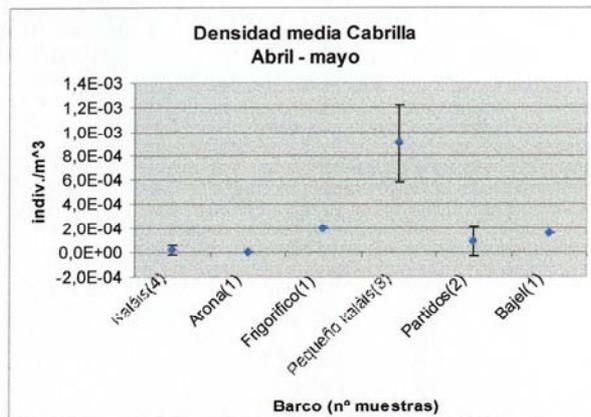


Gráfico 6 a. Densidad (individuos/ m³ de AA) cabrilla, abril-mayo del 2003

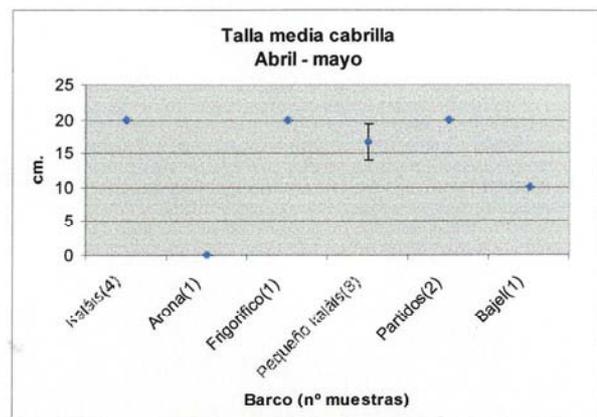


Gráfico 6 b. Talla media cabrilla abril-mayo del 2003

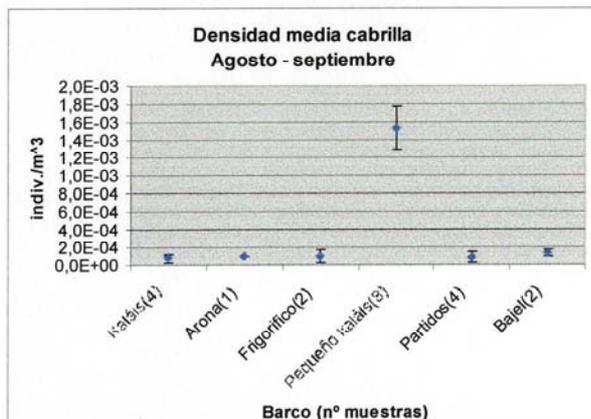


Gráfico 6 a. Densidad (individuos/ m³ de AA) cabrilla, agosto-septiembre del 2003

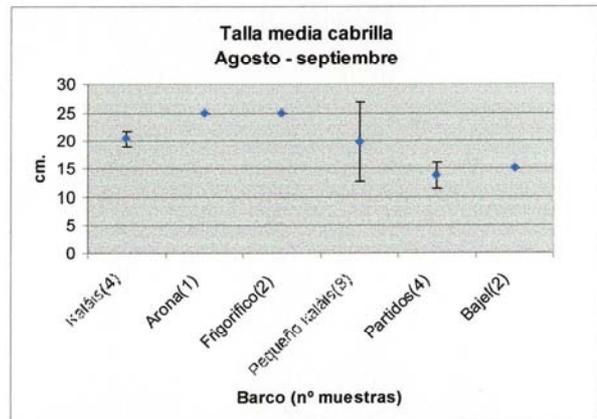


Gráfico 6 b. Talla media cabrilla agosto-septiembre del 2003

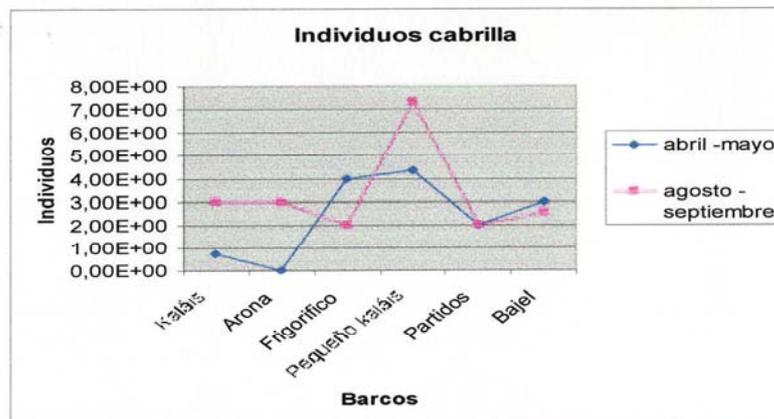


Gráfico 6 e. Media de individuos de cabrilla por AA en ambos periodos

La cabrilla negra (Gráfico 6) es una especie sensible a la pesca con anzuelo, pues tiene bastante facilidad para atacar los anzuelos cebados y, por lo tanto, ser capturada. En esta zona es frecuente la pesca deportiva con anzuelo sobre los AA. Debido a la baja cobertura vegetal (bajo número de presas potenciales) y a la presión pesquera, su densidad es muy baja. Pese a ello es observada en todos los AA. Será de gran interés conocer la evolución de las poblaciones de esta especie indicadora en futuros estudios. Su talla fue variada lo que sugiere un éxito reproductivo.

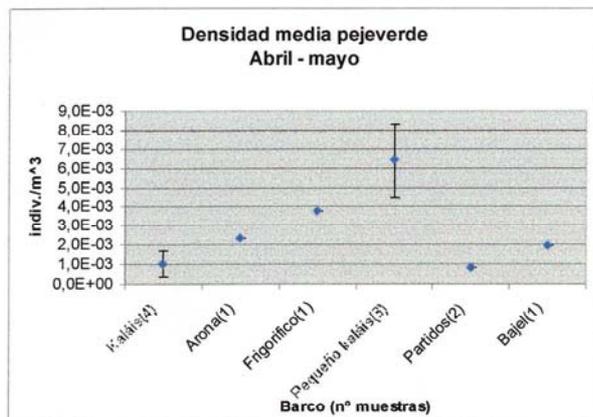


Gráfico 7 a. Densidad (individuos/ m³ de AA) peje verde, abril-mayo del 2003

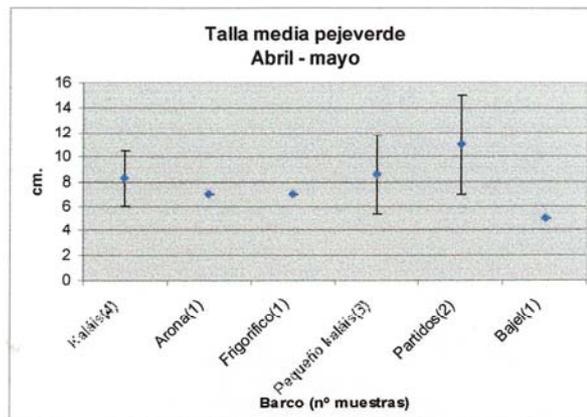


Gráfico 7 b. Talla media peje verde abril-mayo del 2003

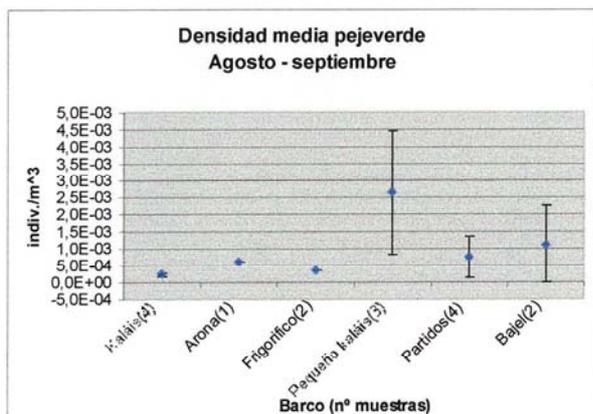


Gráfico 7 a. Densidad (individuos/ m³ de AA) peje verde, agosto-septiembre del 2003

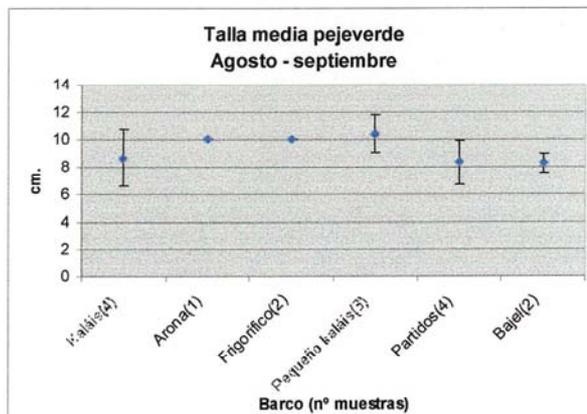


Gráfico 7 b. Talla media peje verde agosto-septiembre del 2003

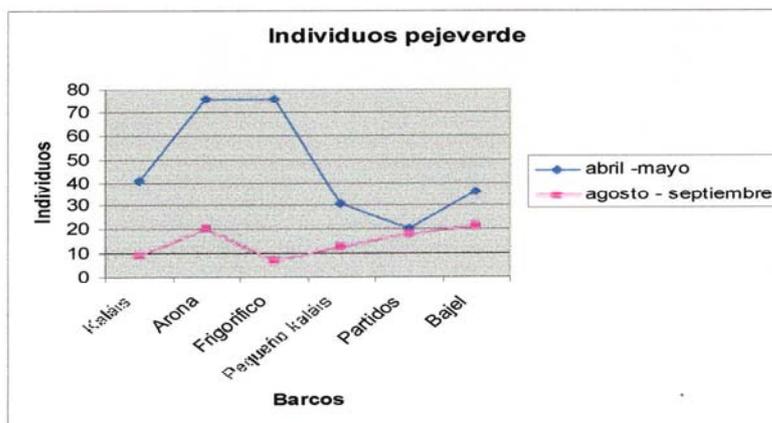


Gráfico 7 e. Media de individuos de peje verde por AA en ambos periodos

Si bien el peje verde ha sido más constante (ha sobrevivido algo más) que la doncella, esta especie (gráfico 7) ha tenido un descenso en sus poblaciones en todos los AA, debido a la influencia de las obras del puerto que al impedir el sedimento el paso de luz hacia los AA producen una disminución de la cobertura vegetal. De esta especie pueden ser observadas variedad de tallas en los AA aunque no tallas muy grandes, esto puede indicar que, ante la falta de cobertura vegetal (refugio y alimento) su mortalidad por predación es alta.

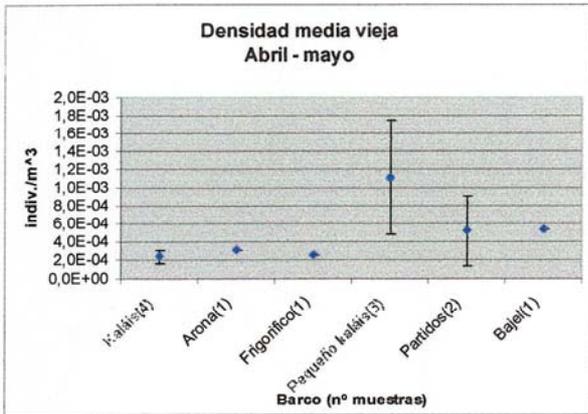


Gráfico 8 a. Densidad (individuos/ m³ de AA) vieja, abril-mayo del 2003

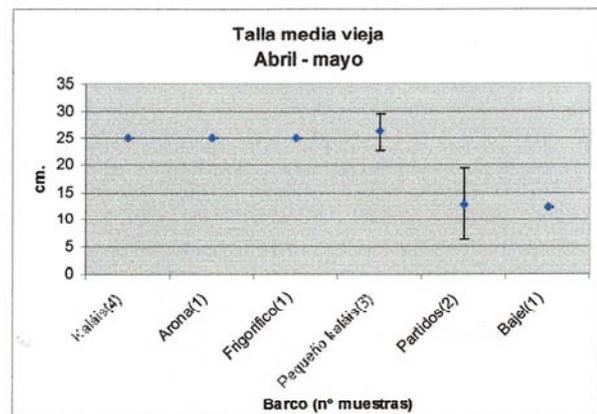


Gráfico 8 b. Talla media vieja abril-mayo del 2003

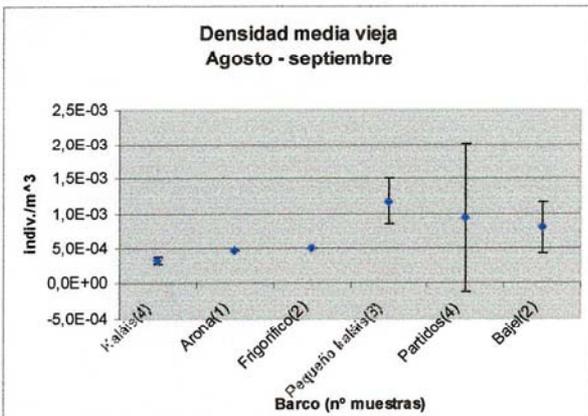


Gráfico 8 a. Densidad (individuos/ m³ de AA) vieja, agosto-septiembre del 2003

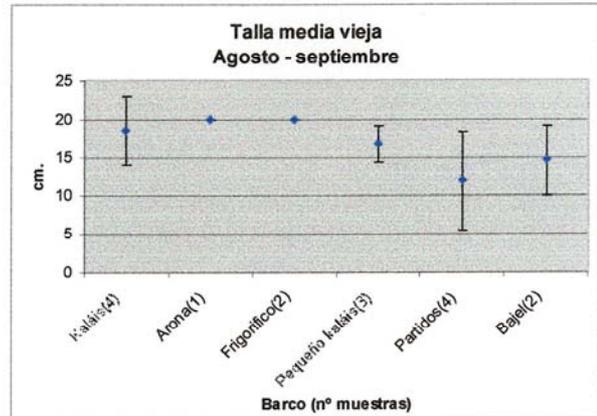


Gráfico 8 b. Talla media vieja agosto-septiembre del 2003

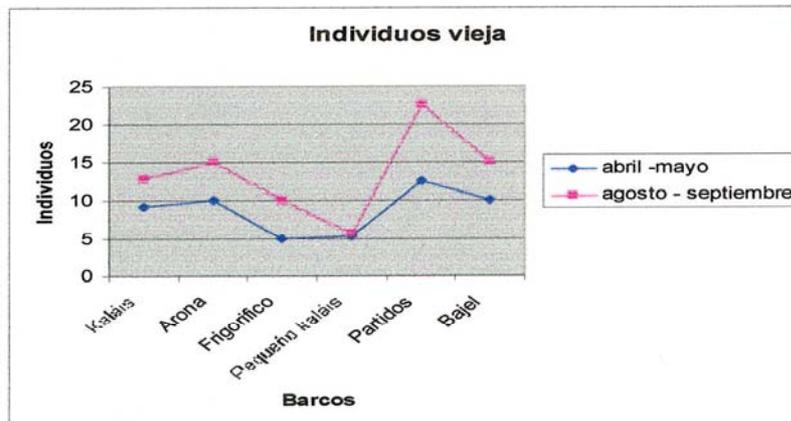


Gráfico 8 e. Media de individuos de vieja por AA en ambos periodos

En el caso de la vieja (Gráfico 8), al contrario que la especie anterior, sus poblaciones han aumentado en el segundo período de muestreo. Sin embargo, es raro observar juveniles de pequeña talla sobre los módulos, salvo sobre los Partidos donde si se han censado algunos. La talla media de esta especie es bastante baja, siendo la más baja la que se vio en el Bajel y los Partidos lo que probablemente indica los efectos de la presión pesquera.

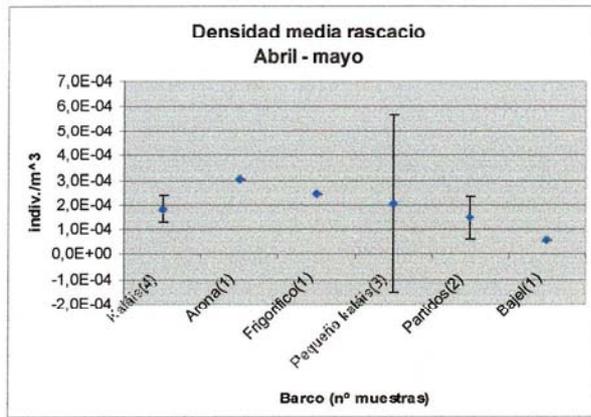


Gráfico 9 a. Densidad (individuos/ m³ de AA) rascacio, abril-mayo del 2003

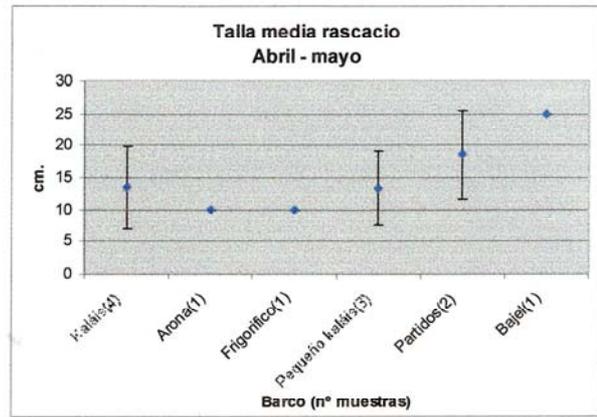


Gráfico 9 b. Talla media rascacio abril-mayo del 2003

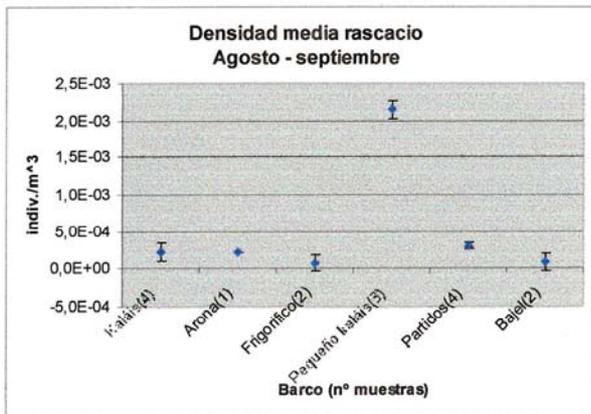


Gráfico 9 a. Densidad (individuos/ m³ de AA) rascacio, agosto-septiembre del 2003

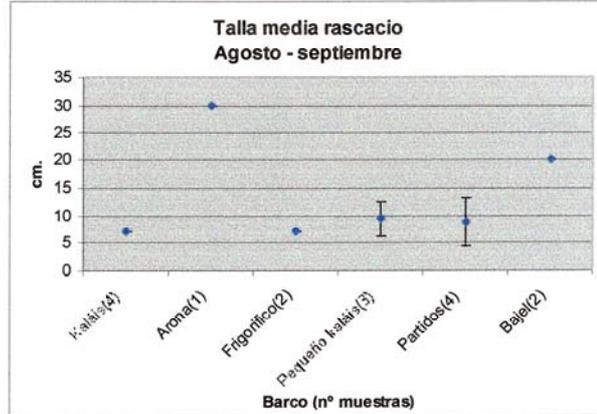


Gráfico 9 b. Talla media rascacio agosto-septiembre del 2003

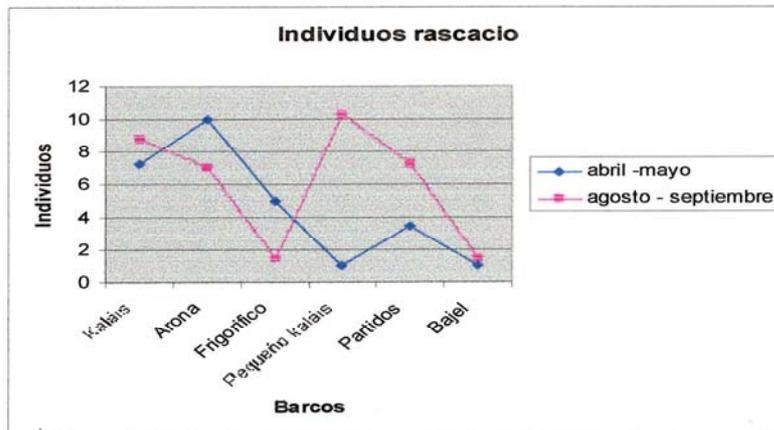


Gráfico 9 e. Media de individuos de rascacio por AA en ambos periodos

El rascacio (Gráfico 9), es una especie a la que aparentemente no le ha afectado la desaparición de la cobertura vegetal, pues sus densidades han aumentado en el segundo periodo, salvo en el Arona y el Frigorífico. Además, dispone de cierto éxito reproductor, pues sus poblaciones tienen un rango de talla variado.

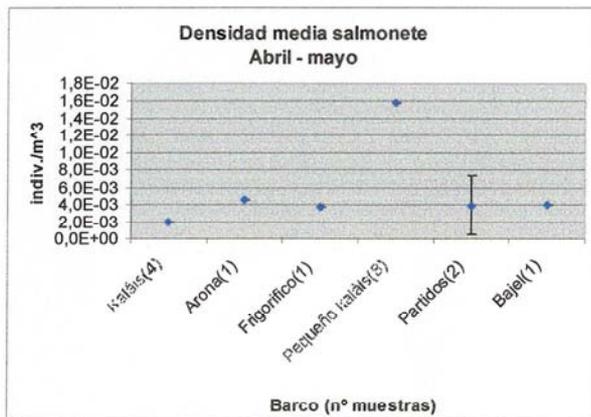


Gráfico 10 a. Densidad (individuos/ m³ de AA) salmonete, abril-mayo del 2003

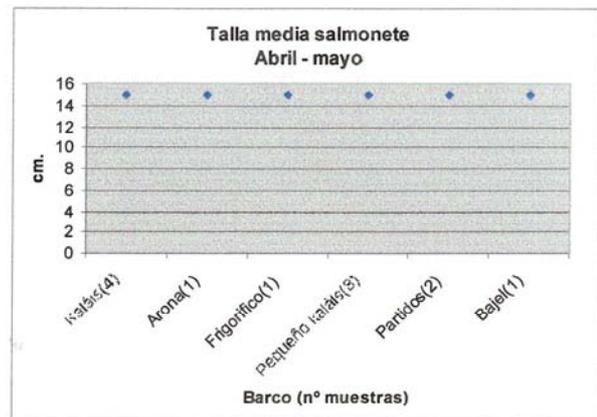


Gráfico 10 b. Talla media salmonete abril-mayo del 2003

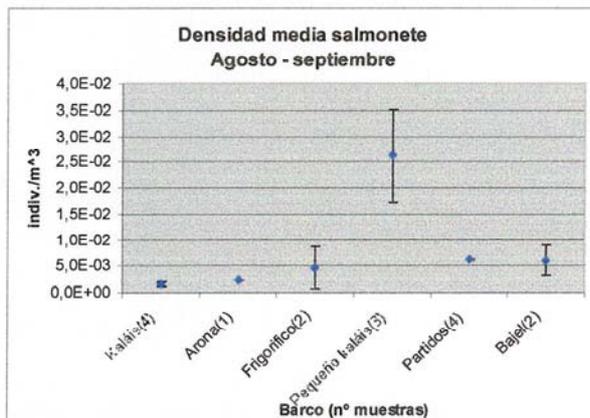


Gráfico 10 a. Densidad (individuos/ m³ de AA) salmonete, agosto-septiembre del 2003

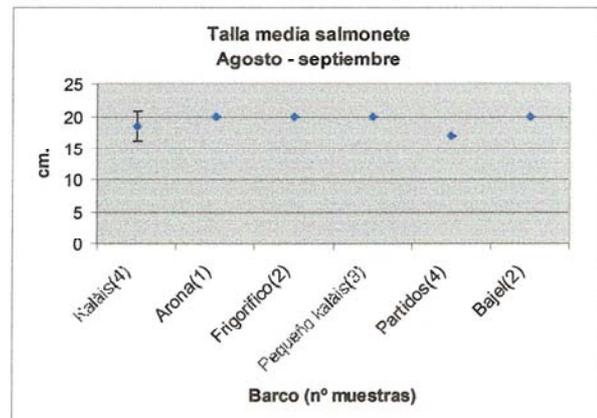


Gráfico 10 b. Talla media salmonete agosto-septiembre del 2003

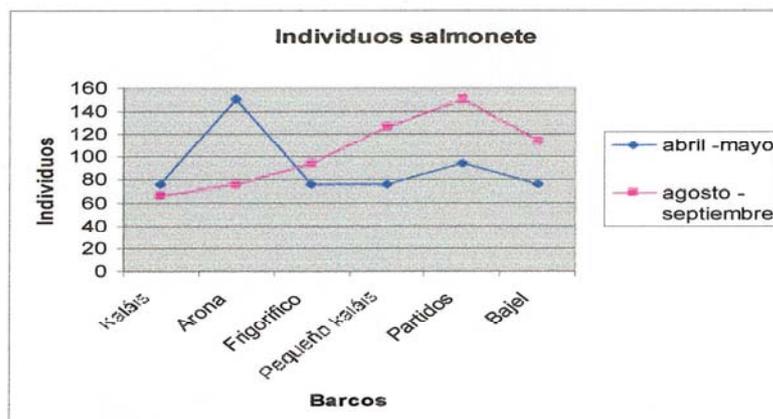


Gráfico 10 e. Media de individuos de salmonete por AA en ambos periodos

El salmonete (Gráfico 10) presentó un aumento de la densidad media en el segundo período de muestra, salvo en el Kaláís y el Arona. El Pequeño Kaláís fue el que presentó la densidad más alta y el Kaláís la más baja. Su talla fue muy pareja en todos los barcos siendo en el segundo período un poco más alta en todos excepto en los Partidos.

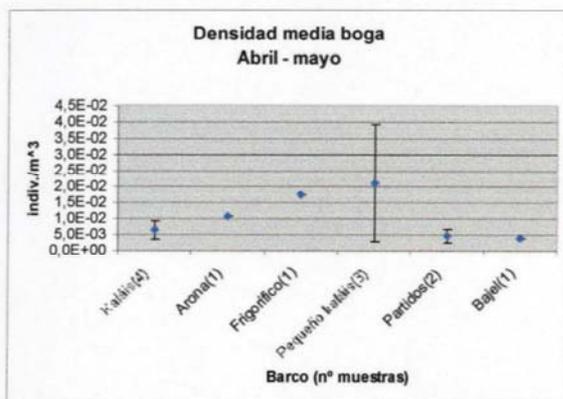


Gráfico 11 a. Densidad (individuos/ m³ de AA) boga, abril-mayo del 2003

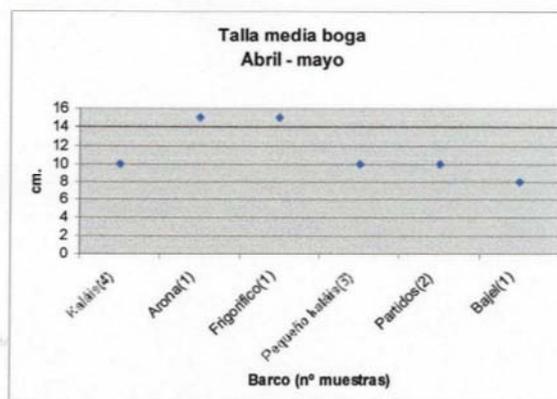


Gráfico 11 b. Talla media boga abril-mayo del 2003

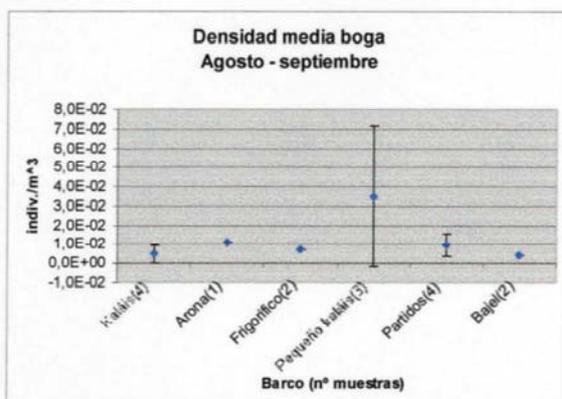


Gráfico 11 a. Densidad (individuos/ m³ de AA) boga, agosto-septiembre del 2003

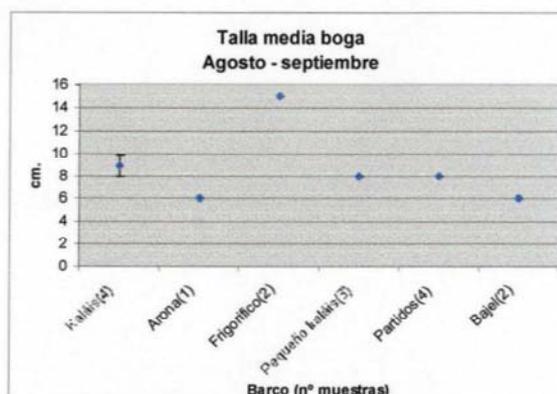


Gráfico 11 b. Talla media boga agosto-septiembre del 2003

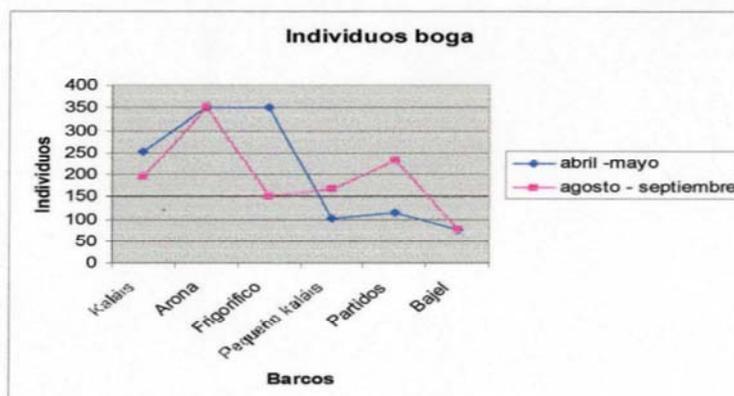


Gráfico 11 e. Media de individuos de boga por AA en ambos periodos

La boga (Gráfico 11) es la especie que presentó la biomasa más grande en la zona estando presente en todos los pecios en ambos periodos. Esta tuvo un descenso de individuos durante el segundo en el Kaláis y el Frigorífico y un aumento en los otros AA. El que presenta la densidad más alta es el Pequeño Kaláis como en la mayoría de los casos su talla media fue más alta en el Frigorífico que en el resto de los AA.

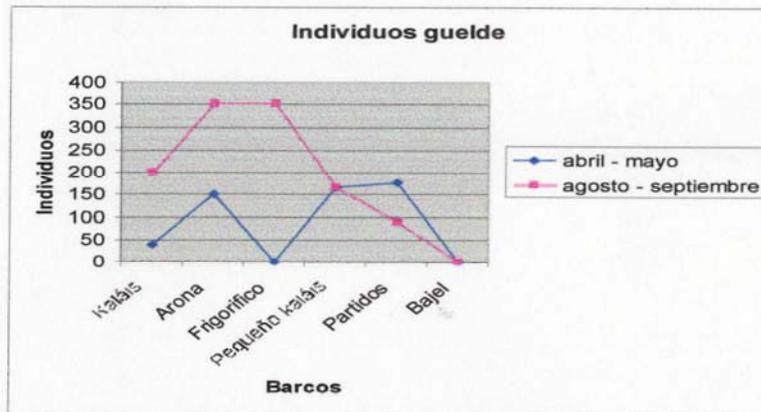


Gráfico 12 e. Media de individuos de gualde por AA en ambos periodos

El gualde es otra especie que tuvo presencia importante en este período de muestra. En el gráfico 12 se observa que esta especie no fue avistada en el Bajel y tuvo un aumento en su presencia en el Kaláis y Pequeño Kaláis en el segundo período. El Frigorífico tuvo presencia de esta especie en agosto – septiembre, no habiendo sido censada en abril - mayo. En los Partidos hubo un descenso en la densidad en el segundo período. Sus tallas varían poco en todos los muestreos (Anexo I).

Los factores que dificultan más el desarrollo de las comunidades ícticas en los AA son la pesca concentrada sobre ellos. Se observó más de diez embarcaciones simultáneamente pescando sobre ellos y nasas cerca de las estructuras.

Otro factor impactante es el sedimento desprendido en el relleno que está efectuando el puerto en sus obras, este impide el paso de la luz y afecta el desarrollo de la cobertura vegetal, impactando a las especies que dependen ésta como refugio y alimento.

Análisis Cluster

Con la presencia y ausencia de especies en los distintos AA (Anexo II), utilizando el índice de Jaccard y el algoritmo de conexión simple (SL) se obtiene el siguiente dendograma para ambos periodos:

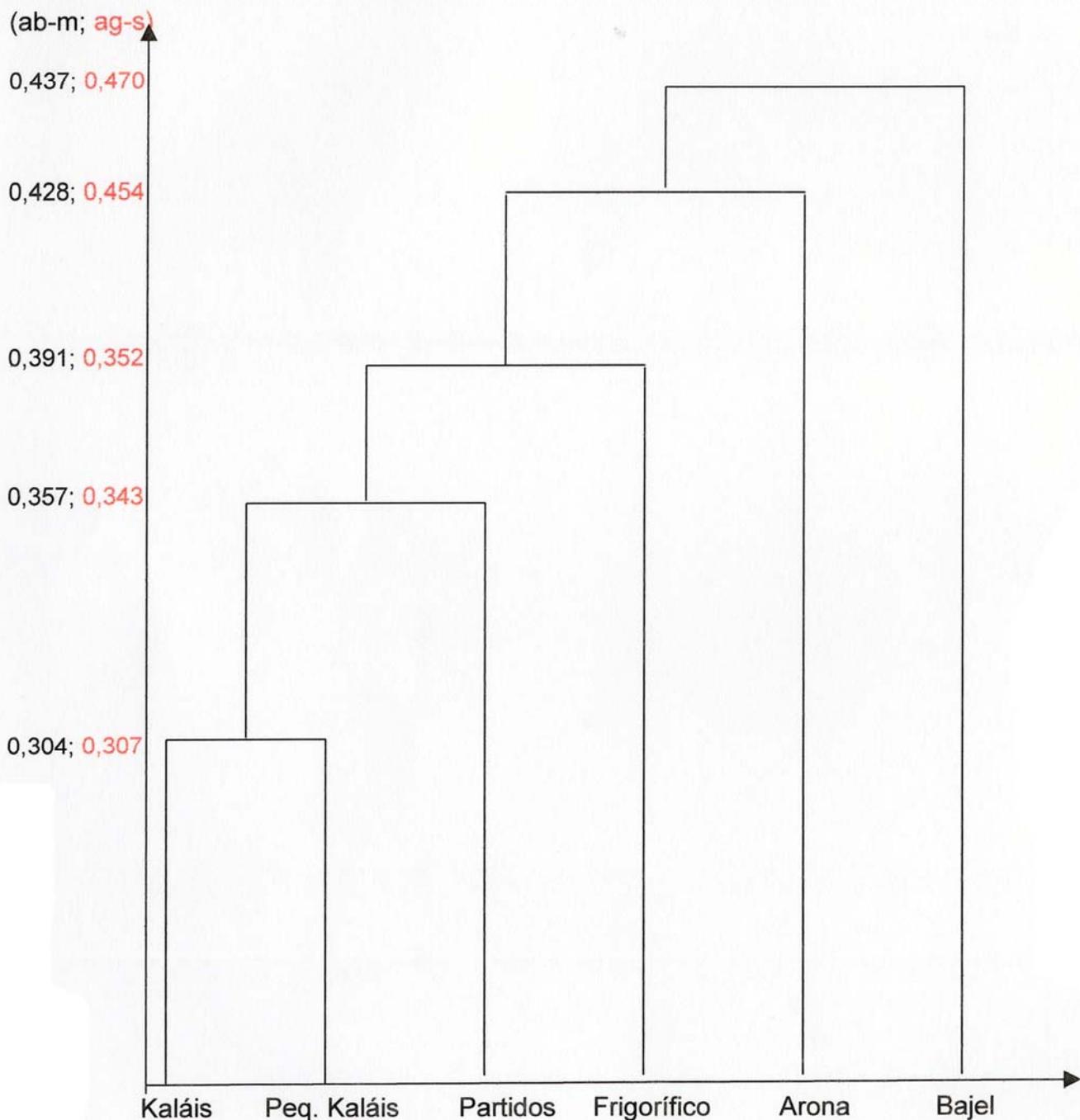


Grafico 13. Dendograma para ambos periodos utilizando el índice de Jaccard y el algoritmo de conexión simple

El dendograma anterior muestra las siguientes relaciones en las comunidades ícticas para ambos períodos:

Primero se relacionan muy cercanamente el Peq. Kaláis y el Kaláis, lo que era esperado, ya que ambos se encuentran en la misma posición y orientación, además están muy cerca y a la misma profundidad. Lo que más los diferencia es el tamaño, ya que el Kaláis es el más grande de los AA estudiados y el Pequeño Kaláis, el más pequeño.

Estos pecios se relacionan cercanamente con los Partidos. Este grupo de AA alberga la mayor cantidad de especies, y la mayor cantidad de dobles presencias en ambos períodos. Además están los tres a poca distancia y a la misma profundidad. También es importante analizar la estructura física de estos tres arrecifes, son los tres los que más espacio y refugio ofrecen a la vida marina, por su posición de hundimiento, por lo entramada de la cubierta del barco en el caso de los dos primeros y por lo caótico del hundimiento de los Partidos, que genera un AA muy difícil de descifrar, generando la incógnita de si son dos o tres barcos.

Se suma al trío anterior el Frigorífico, que se encuentra posado sobre estribor cerca de los pecios anteriores. La orientación de este barco genera menor abrigo a las corrientes que en caso de los AA anteriores. En este barco la corriente predominante de la zona generada por el oleaje producto de los alisios lo recorre de proa a popa a diferencia de los otros pecios que se encuentran orientados este – oeste.

Menos relacionado se encuentra el Arona y el Bajel. El primero debido a la lejanía del grupo anterior (6 millas) y el segundo, ya que es el único que está completamente boca abajo, lo que hace de él un arrecife muy diferente a los anteriores que ofrecen muchos rincones para el resguardo de la vida marina. El Arona y el Frigorífico tienen la misma postura sobre el fondo y presentan una estructura en sus comunidades ícticas muy similar. El Bajel es un pecio diferente, se encuentra posado entre dos veriles completamente boca abajo y es el que está a menor profundidad (desde 13 metros). Presenta una talla media más baja que los otros AA y no se censó depredadores pelágicos como la bicuda, posiblemente debido a la baja densidad de presas que presenta y por la profundidad a la que se encuentra en comparación con el resto de los AA estudiados.

Ahora es preciso decir que la diferencia entre el Peq. Kaláis y el Bajel no es muy grande de 0,304 a 0,437 en la primera campaña y de 0,307 a 0,47 en la segunda, lo que muestra un gran parecido en la estructura de las comunidades en todos los pecios posiblemente debido a estar en una zona geográfica bastante reducida lo que implica condiciones oceanográficas similares.

Discusión de la metodología

La metodología usada para los censos visuales en esta tesis fue aplicada por un solo submarinista, el cual a la vez que muestreaba, hacía de guía para un centro de buceo. Si bien esto dista de lo ideal, con este tipo de buzo se pueden obtener una gran cantidad de datos debido a la gran cantidad de inmersiones realizadas.

Una de las principales ventajas que ofrecen los métodos visuales es la escasa o inexistente perturbación que ocasionan en el medio (Bardach, 1959; Harmelin-Vivien et al., 1985), así como la alteración mínima que producen en los organismos a estudiar. Al no tratarse de una metodología que implique la extracción de los individuos, se puede muestrear el mismo lugar repetidamente, lo que permite obtener réplicas sucesivas. Otra importante ventaja de los métodos visuales es que éstos son menos selectivos que los métodos no visuales (Brock, 1954) y, mediante su uso, no sólo se obtiene información de un mayor número de las especies a

estudiar sino que también, del hábitat y su ocupación. Además, los requerimientos para la realización de censos con equipos submarinos de respiración autónoma, SCUBA (*Self Containing Underwater Breathing Apparatus*) son simples.

Otra característica de los métodos visuales es la flexibilidad que tienen para adaptarse a diferentes hábitats o situaciones (estudios a media agua, bénticos, en diferentes substratos, etc). Mediante el uso de técnicas visuales se puede obtener información del estado de un hábitat, de una población de organismos o de una comunidad e incluso, de las relaciones entre ellos, información que puede ser cualitativa o cuantitativa.

Las debilidades del método de muestreo fueron principalmente el debido a la desconcentración que se experimenta al tener que ejecutar dos funciones a la vez, pensar y guiar. Muchas de las muestras fueron guiando a submarinistas que no tenían gran experiencia y que por lo tanto requirieron de atención por parte del guía.

El método fue adquiriendo forma en el tiempo de aplicación, por lo que posiblemente las muestras del segundo período de muestreo sean más cercanas a la realidad.

Es necesario que el buzo que toma las muestras tenga un método de captación de datos que facilite su trabajo tomándole poco tiempo en escribir para así poder observar con mayor concentración las comunidades ícticas y a los buzos que lleva a su cargo. Existen especies que debido a su poca frecuencia y cantidad de individuos no es necesario que sea anotada debajo del agua en la planilla de muestreo (Anexoll), así se reduce el tiempo dedicado a esta actividad.

Así mismo, al llevar buzos sin experiencia no se puede acceder a todos los rincones del barco, además en barcos muy grandes como el Kaláis no es posible recorrer su estructura por completo como en el Pequeño Kaláis con el poco tiempo de fondo con que se dispone y sin tener la opción de buceo con aire enriquecido. Dentro de las limitaciones propias de la práctica del buceo con aire comprimido, la principal es la profundidad, que limita el rango operativo, la seguridad y el tiempo disponible en el fondo para realizar las observaciones. El oleaje y las corrientes son otros factores ambientales que pueden sesgar los datos (Zahary y Hartman, 1985).

Un sesgo característico de las estimaciones visuales de fauna es la subestimación de la fauna real (Harmelin-Vivien et al., 1985; Buckley y Hueckel, 1989). Esta subestimación se debe a la heterogeneidad del substrato y a la naturaleza críptica de muchas especies (Brock, 1982; DeMartini et al., 1989), lo que reduce la probabilidad de observar un organismo y origina que, por tanto, varíe la estimación de su abundancia.

El potencial de las diferentes técnicas, para obtener información precisa, puede verse reducido o limitado, en el caso de algunas especies, en función de su movilidad, comportamiento, hábitos crípticos o mimetismo, naturaleza sedentaria, etc. Estos aspectos pueden ser temporales o no, y modifican el criterio de que cada especie tenga las mismas posibilidades de ser observada (Harmelin-Vivien et al., 1985). Además, la presencia del buceador puede afectar a la detección de una especie, porque provoque su huida o, por el contrario, su atracción hacia el observador. Según la experiencia de Bortone y Kimmel (1991), las influencias del buceador experimentado sobre los peces son mínimas, ya que pocas son las especies que pueden verse afectadas y que no se adaptan rápidamente a la presencia de los observadores, excepto en zonas donde la práctica de la pesca submarina es frecuente.

Esto se traduce que en barcos como el Kaláis se subestima considerablemente su abundancia sobre todo de especies de rincones oscuros. En cambio en barcos como el Pequeño Kaláis que es fácil de recorrer en el tiempo de fondo disponible, el censo es mucho más cercano a la realidad.

Las otras debilidades son las propias del censo visual in situ con equipo autónomo de buceo, el efecto de la refracción de la luz al pasar de un medio líquido a otro gaseoso que hace difícil la estimación correcta de tallas, las distintas condiciones de visibilidad y de corrientes que se puedan tener. La difícil identificación de especies sobre todo las de pequeña talla o de comportamiento huidizo. La subestimación de la abundancia en cardúmenes muy grandes y la estimación de la talla en los mismos.

Por otra parte, existen otras limitaciones que pueden restringir el uso de técnicas visuales. DeMartini et al. (1989), indican que visibilidades inferiores a 3 m comprometen drásticamente los resultados; el método de Bortone et al. (1989) requiere un mínimo de 5.6 m de visibilidad. Por tanto, la visibilidad horizontal es uno de los parámetros ambientales que condiciona el protocolo de los censos.

Es importante, antes de comenzar un estudio basado en técnicas de censos visuales, reconocer las principales fuentes de sesgo, para poder determinarlas y corregirlas, o compensar los datos obtenidos.

VI. FASE PROPUESTAS

1. Antecedentes

1.1 Proyectos aprobados y en desarrollo en la zona de estudio

“ACTUACIONES PARA LA AMPLIACIÓN DEL PUERTO DE LA LUZ”.
AUTORIDAD PORTUARIA DE LAS PALMAS. (BOE Nº 10)

Descripción del proyecto

El proyecto constructivo recoge una serie de actuaciones para la ampliación del Puerto de La Luz en un horizonte de veinte años. La justificación de la realización de dicho proyecto radica en diversos trabajos previos sobre planificación portuaria y pronosis de evolución del tráfico marítimo. Las actuaciones contempladas en el proyecto son las siguientes (ver Figura 8)

Dique de la Esfinge

Tiene una orientación sensiblemente N-S y una longitud de 1.866 metros, que es la adecuada para abrigar las aguas y los muelles dedicados a las actividades logísticas del puerto. Se trata de un dique a construir mediante fondeo de cajones flotantes a una profundidad aproximada de 20 metros. Estos cajones estarán cimentados en una banqueta de escollera, de sección variable en función de la batimetría, que en esta zona podría alcanzar cotas alrededor de los 35 metros. Desde el punto de vista de los recursos que esta actuación podría consumir, las unidades de obra más importantes son las siguientes:

- Hormigón en masa: 947.000 metros cúbicos.
- Núcleo (escollera sin clasificar): 1.400.000 metros cúbicos.
- Escollera clasificada: 467.000 metros cúbicos.
- Pavimento: 41.000 metros cuadrados.
- Ocupación aproximada superficie fondo marino: 220.000 metros cuadrados.

Corresponde a una obra de ampliación crucial, debido a las necesidades de superficie abrigada y de explanadas protegidas para el desarrollo del puerto en su parte nordeste. En este sentido, su objeto principal no es proporcionar línea de atraque operativa, sino abrigar las aguas de la futura dársena exterior del puerto y permitir la creación de las nuevas Explanadas del Nido y la Esfinge.

Explanada de la Esfinge

Es una explanada de casi 60.000 metros cuadrados, dotada de línea de atraque, cuyos usos estarán estrechamente vinculados con la Zona Franca existente en la Península del Nido. Las unidades de obra más importantes son las siguientes:

- Hormigón en masa: 43.070 metros cúbicos.
- Núcleo (escollera sin clasificar): 28.601 metros cúbicos.
- Pavimento: 59.959 metros cuadrados.
- Ocupación aproximada de superficie de fondo marino: 60.000 metros cuadrados.

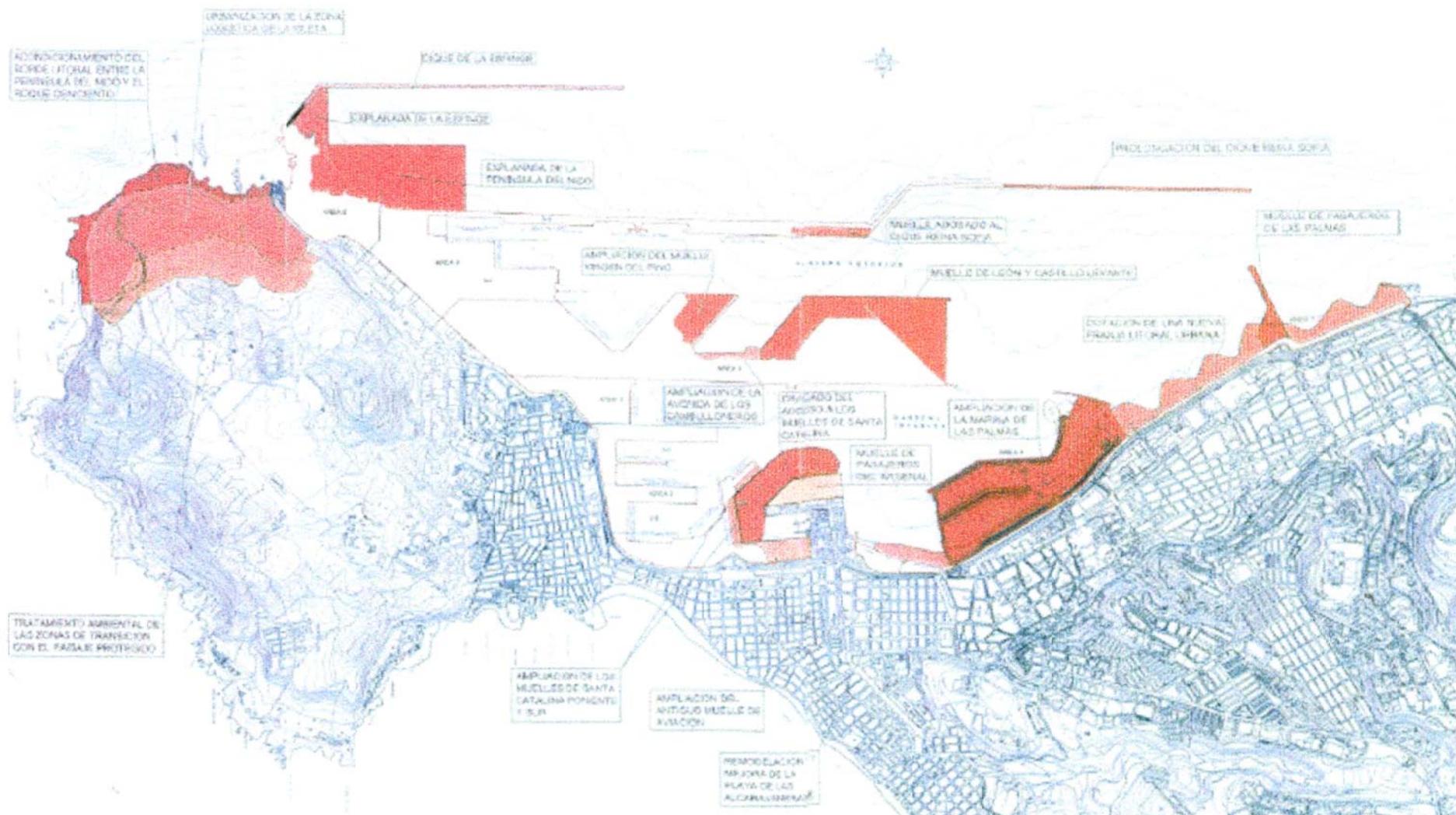


Figura 8. Plano de situación de las actuaciones previstas en el proyecto "Actuaciones para la ampliación del Puerto de La Luz", promovido por la Autoridad Portuaria de Las Palmas.

Explanada del Nido

La superficie creada será aproximadamente de unos 300.000 metros cuadrados, dotada de línea de atraque en su perímetro, y en cuya zona N podrá albergar usos y actividades relacionadas también con la Zona Franca de la Península del Nido. Los recursos previstos para esta actuación son los siguientes:

- Hormigón en masa: 141.653 metros cúbicos.
- Núcleo (escollera sin clasificar): 142.528 metros cúbicos.
- Pavimento: 330.057 metros cuadrados.
- Ocupación aproximada superficie fondo marino: 330.057 metros cuadrados.

Prolongación del dique Reina Sofía

La tipología prevista es de dique vertical, con unos 1.500 metros de longitud. Su alineación es continuación del actual dique Reina Sofía en dirección sensiblemente sur. El proceso constructivo está previsto mediante cajones flotantes fondeados en una banqueta sobre escollera a la cota -20,00 metros. Este calado se mantendrá constante en toda la prolongación del dique, variando la sección, sensiblemente trapezoidal, con la profundidad. En cuanto a las necesidades materiales de las unidades de obra más importantes cabe señalar las siguientes:

- Hormigón en masa: 762.000 metros cúbicos.
- Núcleo (escollera sin clasificar): 1.130.500 metros cúbicos.
- Escollera clasificada: 249.000 metros cúbicos.
- Pavimento: 33.000 metros cuadrados.
- Ocupación aproximada superficie fondo marino: 144.000 metros cuadrados.

El objeto principal de esta actuación es mejorar las condiciones de agitación de las dársenas interiores del puerto y de los atraques situados en el lado naciente del muelle de León y Castillo, principalmente frente a los oleajes del tercer cuadrante. Como efecto secundario, aunque no menos importante, esta actuación podrá permitir un aligeramiento significativo de las estructuras marítimas exteriores de la futura Marina de Las Palmas, no sólo en cuanto a su sección transversal sino incluso en lo que a su disposición en planta se refiere, pues al estar situada en aguas abrigadas existe mucha mayor libertad en este sentido. Lo mismo se puede decir en cuanto a las estructuras marítimas de borde en el nuevo Frente Marítimo de Levante de la ciudad, en el tramo situado entre la Marina y el Barranco Guiniguada.

Muelle de Pasajeros de Las Palmas

Arrancará del emplazamiento aproximado del antiguo muelle de Las Palmas (que en la actualidad ha desaparecido por las obras de relleno que en su día se realizaron para la ejecución de la actual Avenida Marítima). Funcionalmente se prevé un contradique que, junto con la prolongación del dique Reina Sofía, servirá para mejorar el resguardo de las aguas interiores de la bahía, con la posibilidad de poder ser utilizado, con la realización de las adecuadas obras complementarias, para atraque de los buques de pasajeros. Esto podría suponer, además, una cierta recuperación de un uso tradicional en la zona, al estar situado, como ya se ha dicho, donde estuvo el antiguo muelle de Las Palmas. Los recursos previstos por las unidades de obra más relevantes son los siguientes:

- Hormigón en masa: 19.700 metros cúbicos.
- Relleno: 200.000 metros cúbicos.
- Núcleo (escollera sin clasificar): 134.500 metros cúbicos.
- Escollera clasificada: 68.000 metros cúbicos.

- Pavimento: 44.000 metros cuadrados.
- Ocupación aproximada superficie fondo marino: 32.000 metros cuadrados

Además de lo antes expuesto, están planificadas las siguientes obras:

Dotación de una nueva Franja Litoral Urbana

Acondicionamiento y mejora de la playa de Las Alcaravaneras

Las cuales no se explican con detalle al no ser relevantes para este estudio.

Implicancia de las obras

Las obras, Dique de la Esfinge, Explanada de la Esfinge, Explanada del Nido, tendrán repercusiones muy negativas sobre los pecios ya existentes detrás del dique Reina Sofía. Implicará la destrucción de los Kinder, los cuales al día de hoy ya se ven profundamente afectados por las obras, debido a la pésima visibilidad causada por los rellenos realizados en la baja del Palo. Otros barcos afectados serían el Bajel, y probablemente el Kaláis. Será imposible la práctica de submarinismo en el Frigorífico debido a que estará cerca del paso de embarcaciones al interior de los nuevos muelles. Por lo antes expuesto, estas obras serán el fin de un grupo de arrecifes que cuentan con un alto índice de diversidad según Simpson, que además son el área costera de Las Palmas con mayor abundancia, como se determinó en el diagnóstico previo. Además de un recurso turístico que cualquier ciudad del mundo estaría orgullosa de tener. Se perderá un ecosistema que destaca por su abundancia y presencia de especies en una zona que se encuentra altamente impactada por la acción del hombre (obs. pers). Además se perderá una excelente oportunidad para el estudio científico de estructuras artificiales y su implicancia en el medio. Crear los AA que ya existen por accidente en Las Palmas es algo que tiene un alto costo, si se piensa en el costo de hundimiento, costos de limpieza, estudios y transporte.

Un gran número de barcos y restos de barcos, bajas y cuevas en una zona apta para el submarinismo, sin mucha corriente, con protección al oleaje y en donde se puede bucear prácticamente todo el año gracias al clima cálido propio de las Islas. Todas estas condiciones hacen del área un recurso fascinante para el submarinismo especializado en pecios.

Las obras de prolongación del dique Reina Sofía y Muelle de pasajeros de Las Palmas son importantes para este estudio porque podrían cambiar el régimen de corrientes de tal manera que se genere una potencial zona de hundimiento desde el Parque San Telmo al sur, zona en la cual existe una amplia plataforma marina, la cual sería una alternativa a la ya inminente destrucción de los pecios de Las Palmas. Esto siempre y cuando las corrientes disminuyan con la ampliación del dique y la ciudad de Las Palmas depure sus aguas completamente, ya que en esta zona al sur de San Telmo se encuentra a la salida del emisario marino de Las Palmas por el cual sale agua en un 40% sin depurar (con. pers.). Sería interesante un estudio, para poder saber la viabilidad de esa zona de hundimiento que como se observó en inmersión posee una escasa biota marina.

1.2 Situación del mercado del buceo en Gran Canaria

El buceo en Gran Canaria

Actualmente en Gran Canaria tanto los submarinistas locales como los que vienen de fuera de Las Palmas bucean principalmente en dos lugares; en la reserva

de Arinaga y en Sardina del norte, dos sitios muy concurridos debido a la abundancia de especies.

Esto ha producido que la presión sobre estos dos sitios que han sido declarados zona LIC por el Gobierno de Canarias (apuntes MMA) sea en temporadas estivales muy fuerte, concentrando en un mismo sitio a más de 30 buzos en el área al mismo tiempo durante ocho horas al día (obs. pers). No así los Pecios de Las Palmas que están menos presionados debido a la dificultad que tiene el buzo local para ir sin centros o clubes de buceo.

El buceo en pecios de Gran Canaria

Actualmente en las Palmas de Gran Canaria existen dos centros de buceo que se especializan en las inmersiones en barcos hundidos. Buceo Canarias y 7- Mares Las Canteras quienes acaparan cerca del 70% del mercado.

Durante el año 2002 se estima que se facturó cerca de 120.000 euros sólo por concepto de inmersiones y alquiler de material. Si a esto le sumamos cerca de 280.000 euros en servicios complementarios al buceo (hoteles y consumo en general), implicaría cerca de 400.000 euros al año con más de 4000 personas realizando inmersiones en los pecios de Las Palmas (con. pers. industria), el cual un 40% corresponde a público local. Esto sucede sin un apoyo real por parte de las autoridades, quienes no gestionan ningún plan de promoción para que Gran Canaria se convierta en destino de buceo. Sólo existe un esfuerzo comunicacional por parte de los centros de Las Palmas y revistas especializadas como Inmersión, Aquanaut (internet) y Diving para dar a conocer estos pecios.

2. Propuestas para creación de Parque Marino Artificial

La creación de un parque marino artificial responde a la necesidad de conservar los arrecifes artificiales existentes, los cuales albergan una gran cantidad de vida y variedad de especies. En España ya se cuenta con proyectos aprobados para la creación de parques marinos artificiales, en Vizcaya se hundirán 7 barcos en una primera etapa en un área delimitada creando así un parque marino artificial para el disfrute del submarinismo y la vida marina. Por lo visto si existen los medios legales para llevar a cabo este tipo de propuestas, solo dependen de la voluntad política y compromiso de la ciudadanía.

En Gran Canaria existen muy buenas condiciones para el desarrollo de la industria del submarinismo, temperaturas no más bajas de 17 grados en invierno, condiciones de oleaje aptas casi todo el año y una visibilidad media de 15 metros. Una propuesta como ésta potenciaría mucho a esta industria, la cual no se ha desarrollado en su potencial debido principalmente, al desconocimiento de los pecios en Las Palmas y al enfoque turístico exclusivo situado en el sur de la isla.

Con el marco legislativo existente y las experiencias similares en otros lugares del mundo se elaboraran dos propuestas diferentes para la creación de un parque marino artificial. La primera de ella es una propuesta idealista y poco factible que se desarrolló con el propósito de mostrar alternativas a las que se llevaran a cabo (ampliación puerto) y así dar un punto de comparación a las actuaciones que se hacen en la isla. La segunda de ellas es una propuesta más factible, puesto que propone la creación de un parque marino artificial en una zona alternativa.

2.1 Marco legislativo

Primero que todo, es importante aclarar que la legislación en esta materia es escasa y poco específica, a diferencia de las leyes referentes a la ordenación del territorio. A continuación se analizará el marco legal para una propuesta de parque marino artificial haciendo referencia a artículos de la Ley 17/2003 de Pesca, extractos donde se menciona el uso de estructuras artificiales y la creación de reservas para el desarrollo de las mismas. Además de artículos de la Ley 22/1998 de Costas, de la Ley 10/1998 Residuos estatal y de la Ley 17/1999 de Residuos de Canarias donde se habla de vertidos, eliminación y valorización de residuos (AnexoIV).

Para poder declarar una zona marina como protegida debe existir la figura legal que acoja el propósito de protección. La ley 17/2003 de Pesca en su artículo 10 reconoce la posibilidad y necesidad de generar reservas marinas cuyo objetivo de protección sean estructuras artificiales con el propósito de la regeneración de fondos marinos. En el artículo 13 se define la Zona de Acondicionamiento Marino, la cual es una zona para la protección, regeneración y protección de recursos pesqueros, en la cual se pueden usar estructuras artificiales para este fin. Además acepta el uso de embarcaciones de madera fuera de la navegación para el hundimiento y cumplimiento de los objetivos antes mencionados.

La declaración de parque marino deberá ser hecha por el Gobierno de Canarias (artículo 11) mediante propuesta por parte de la consejería competente en materia de pesca presentando como mínimo lo requerido en este artículo.

Actualmente las autoridades portuarias en España hunden barcos que ya son inservibles para la navegación en zonas profundas a más de 1000 metros de profundidad. En la propuesta de hundimiento de barcos fuera de la navegación para crear un arrecife artificial esto cobra importancia. Los barcos a hundir pueden provenir de la Autoridad Portuaria, ya que esta práctica carece de autorización. La ley 17/2003 de Pesca en su artículo 17 sobre vertidos expresa la obligación de tener autorización del mismo en el caso de botar residuos sólidos al mar previo estudio de impacto sobre los recursos pesqueros. En La ley 22/1998 de Costas en su artículo 56 sobre vertidos prohíbe botar residuos sólidos sin previa autorización. La Ley 10/1998 de Residuos (estatal) en su artículo 12 prohíbe el abandono de residuos en ningún sitio sin previa autorización. Esta misma en su artículo 13 y 14 se refiere a la valorización de residuos, lo que será interesante a la hora de proponer a la Autoridad Portuaria de Las Palmas una práctica de gestión diferente a la que lleva para sus barcos fuera de la navegación, valorizando y reutilizándolos para la creación de arrecifes artificiales.

La Ley 1/1999 de Residuos de Canarias prohíbe la eliminación o vertido de residuos sin previa autorización por parte del organismo competente. Esta misma en sus artículo 13 y 22 se refiere a la valorización y eliminación de residuos, además de las autorizaciones necesarias para esta práctica, lo que será interesante a la hora de proponer a la Autoridad Portuaria de Las Palmas una práctica de gestión diferente a la que lleva para sus barcos fuera de la navegación, valorizando y reutilizándolos para la creación de arrecifes artificiales.

2.2 Beneficios de un Parque Marino Artificial

- Beneficios económicos para la sociedad en concepto de turismo de buceo y todo lo que complementa esta actividad como hoteles, restaurantes y otras actividades de ocio.
- Beneficio científico dado que este tipo de proyecto permitiría un seguimiento de las estructuras artificiales, para ver la efectividad de las mismas y el impacto que pueden generar en el medio, sirviendo de lugar de estudio y experimentación para la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria y otros establecimientos académicos interesados.
- Beneficio educativo, ya que en un parque artificial al gestionar el cómo se practica el submarinismo (normativa del parque, código de conducta), y en colaboración con centros y clubes se podrían entregar unas pautas de comportamiento y educación sobre el mar a los visitantes del parque.
- Beneficio de imagen corporativa para toda aquella empresa, incluyendo el Gobierno de Canaria y Ayuntamiento de Las Palmas, que promueva este tipo de iniciativa eco turística.
- Disminución de presión en arrecifes naturales. Uno de los factores más destructivos para los arrecifes naturales, es la sobreexplotación. Esto sucede cuando un gran número de pescadores o buzos utilizan un solo arrecife para obtener sus recursos. Los AA presentan un sitio alternativo de buceo por lo que disminuyen la presión sobre un solo arrecife. Esto permite la regeneración de vida en los arrecifes naturales y otorga descanso a los ecosistemas sobre explotados.
- Generación de espacios para vida submarina, dado que este parque se ubicaría en fondos degradados, como el blanquizar o arenales sin Fanerógamas Marinas, en los cuales la presencia de barcos hundidos da sostén y albergue a multitud de organismos marinos que realizan un trabajo asombroso de recuperación de fondo.
- Generación de una zona de producción de vida marina para impactar positivamente los fondos aledaños. El parque marino artificial presentará una zona en la cual la vida tipo de la zona de Las Palmas se puede desarrollar fuera de la presión de la pesca profesional. Esto debería afectar positivamente los fondos aledaños además de impactar positivamente a la pesca en otros sitios cercanos dado que existiría una zona en la cual se desarrollaría la vida sin presión más que la pesca deportiva bien gestionada y el submarinismo (normativa).

El ejemplo del Tibbets (Buceo XXI junio 2003)

En 1986, Jean Michel Cousteau efectuó el hundimiento controlado del Captain Tibbets en las Islas Caimán, actualmente colonizado abundantemente por la vida submarina y visitado diariamente por un centenar de buceadores. Jean Michel Cousteau, durante una conferencia que ofreció en Bilbao en febrero de este año, afirmó que *“la primera consecuencia de estas cien inmersiones diarias es que hay cien personas menos que bucean en los arrecifes naturales, frágiles y escasos ecosistemas presentes en las Caimán. La otra es que si hacemos un cálculo de 200 euros diarios de gasto por cada buceador que baja al Captain Tibbets en concepto de barco, botellas, recuerdos, consumiciones y alojamiento, nos encontramos con un ingreso en la isla del orden de 7.000.000 de euros anuales sólo por dicho barco ya desde 1997”*.

Pero no es el único caso. El Spiegel Grove es el mayor pecio del mundo hundido intencionalmente para la práctica del buceo. Se trata de un transporte de tropas de

la U.S. Navy que prestó sus servicios entre 1956 y 1988, tras su hundimiento, los promotores del proyecto esperaban atraer a 50.000 buceadores anuales más a los Cayos de Florida, suponiendo un impacto económico de 15.000.000 euros. En Scapa Flow, Escocia, descansan los buques de guerra Kronprinz, Wilhem, Köning y Markgraf. Algunos cálculos hablan de cinco mil inmersiones anuales a pesar de las malas condiciones de temperatura (de 7,5 °C. en febrero a 18 °C. en agosto), además cuenta con acceso vía ferry desde la costa o en vuelos regionales y escasos desde Edimburgo y Aberdeen. Estos datos pueden dar una idea de la demanda de buceo en pecios que existe en Europa.

2.3 Propuestas

A continuación se presentan dos propuestas diferentes para la creación de un Parque Marino Artificial, en Gran Canaria.

Creación de un parque marino artificial para la conservación y el correcto manejo de los pecios de Las Palmas de Gran Canaria, para potenciar el desarrollo de submarinismo como recurso turístico.

Objetivo

Dar una opción alternativa de uso a la zona de estudio, creando una zona protegida para proteger los pecios y así aprovechar sus beneficios ecológicos y económicos.

Desarrollo

Dada las actuaciones previstas por la autoridad portuaria en la zona de estudio surge la necesidad de proponer opciones alternativas.

Para esto es necesario plantear algunas preguntas como ¿cuál es el objetivo de desarrollo que se plantean las autoridades para la ciudad de Las Palmas, una ciudad puerto o una ciudad que tenga una oferta turística de calidad?, ¿qué tipo de desarrollo le da mejor calidad de vida, y un entorno a la ciudad de las Palmas?, ¿son realmente incompatible ambas visiones?, ¿es necesario destruir estos arrecifes artificiales para el desarrollo del puerto?, o ¿tiene éste opciones alternativas para sus contenedores?

La base de esta propuesta es la postura de conservación y aprovechamiento del potencial que tienen estos barcos para el desarrollo turístico de la empresa del buceo en Gran Canaria y el potencial científico y biológico que tiene este tipo de proyectos.

Estrategia para la creación de un área protegida

Ideal sería conseguir a nivel de gobierno una paralización de las obras explanada de El Nido, de La Esfinge y el dique La Esfinge y un compromiso total con la conservación de los barcos hundidos de Las Palmas. Esto sería lo más indicado, dado que ya existen en la zona del estudio previo, más de 10 barcos aptos para el submarinismo, lo que es un coste menos a la hora de querer llevar a cabo este tipo de proyectos.

Pero esto es una propuesta poco factible sino imposible hoy en día. Otra opción sería negociar con la autoridad portuaria para lograr la conservación de la mayor parte de los barcos existentes en la zona en que ésta efectúa las obras, para luego, ver los usos que se darán a las aguas cercanas al dique de La Esfinge, explanada de La Esfinge y explanada de El Nido. Si esta obra tiene por objetivo un

mejoramiento de la labor logística del puerto y en el caso del dique La Esfinge el abrigo de las explanadas interiores, y no dar línea de amarre a barcos, si esto fuera así, se podría seguir practicando el submarinismo en la zona que queda más al sur del fin del dique de la Esfinge, la cual esta fuera del puerto y llevar a cabo esta propuesta con los arrecifes artificiales que se cuente. Esto siempre y cuando por esta zona no circulen barcos al interior del puerto, es poco factible.

Es importante declarar una zona de acondicionamiento delimitada para el Parque Marino Artificial la cual debe contener los atributos a proteger, tomando en consideración los intereses del organismo gestor de pesca y la autoridad portuaria.

Como paso siguiente sería recomendable hacer una limpieza de las estructuras artificiales hundidas para así eliminar y diagnosticar aquellos elementos que presentan un peligro para el submarinismo y aquellos materiales que son perjudiciales para el medio tomando en cuenta que todos los barcos de la zona fueron hundidos por accidente, sin ser limpiados previamente. Estos contaminantes pueden ser combustibles, aceites, vidrios, solventes, refrigerantes en el caso de barcos frigoríficos, halógenos, CFC_s necesarios para su sistema operacional, en barcos antiguos transformadores eléctricos, muchos materiales no metálicos que contienen PCB_s, y muchos de los barcos son aislados con asbesto y pintados con pinturas que contienen PCB_s en su superficie.

Además, luego de cumplir con los objetivos de conservación y servicio, la autoridad del parque podrá ocupar los excedentes y el aporte privado en la creación de una sala para la exposición de los últimos trabajos fotográficos y científicos efectuados en el parque, dando así la oportunidad a los profesionales y aficionados para exponer su trabajo, cumpliendo así con la labor educativa propuesta. Para esta iniciativa se puede buscar el auspicio de marcas de equipo y material fotográfico como de buceo, quienes suelen apoyar estas iniciativas y cualquier otra empresa o institución que esté a favor de este tipo de proyectos.

El éxito o fracaso de esta propuesta dependerá de la voluntad de las autoridades de valorar el patrimonio turístico con que dispone esta ciudad, ya que a diferencia de cualquier otra propuesta, en esta se cuenta con la ventaja de que los barcos ya están instalados, como demuestra el estudio antes expuesto, son ecosistemas sanos y con mucho potencial que ya está siendo explotado por centros y clubes de buceo de Gran Canaria.

Creación de un parque marino artificial en una zona alternativa con el hundimiento de barcos fuera de la navegación, para potenciar el desarrollo de submarinismo como recurso turístico.

Objetivo

Crear una reserva marina artificial, hundiendo barcos fuera de las rutas de navegación, para el disfrute del submarinismo como concepto eco turístico, obteniendo un mejoramiento de la biota en el sitio elegido.

Alcance y Descripción del Proyecto

Como se ha visto anteriormente, los beneficios de generar una zona marina protegida para el disfrute del submarinismo y la conservación de la biota marina pueden ser varios, sin embargo, se pueden explotar de diferentes formas según el acercamiento que se tenga. Es indispensable que cada uno de los proyectos que se lleven a cabo aprovechen todos los beneficios que los arrecifes artificiales puedan ofrecer.

Elección sitio hundimiento

Posiblemente el factor que más impacto tiene sobre los beneficios de los arrecifes artificiales es la elección del sitio de hundimiento.

Una buena elección del sitio es indispensable para obtener los mayores beneficios de un proyecto. El sitio debe cumplir con una serie de características, tales como: estar fuera de la ruta de aproximación de los buques, que no haya actividad pesquera, que no modifique el comportamiento de las corrientes existentes, que tengan una profundidad máxima de 30 metros y un biotopo pobre y escaso para así minimizar el impacto ambiental negativo del proyecto.

El hundimiento de los barcos debe ser distribuido en el sitio de interés de tal manera que los barcos queden a distintas profundidades entre 20 y 35 mt. para así crear distintas condiciones físicas y luego biológicas en los distintos arrecifes artificiales. Esto presenta además una variedad en la dificultad de las distintas inmersiones lo que es un atributo en la empresa del buceo. Es importante declarar una zona de acondicionamiento delimitada para el Parque Marino Artificial la cual debe contener los atributos a proteger, tomando en consideración los intereses del organismo gestor de pesca y la autoridad portuaria.

Estos deben ser hundidos en diferentes posiciones y a cierta distancia entre ellos. Los más grandes pueden estar solos, pero los barcos más pequeños pueden ser hundidos en grupos de a dos o tres a poca distancia entre ellos, como es el caso de los Kinder, para así crear más superficie para el asentamiento de la vida marina, y hacerlos en una sola inmersión, lo que no sería posible por separado puesto que la superficie disminuiría considerablemente.

El lugar de hundimiento debe de ser elegido a través de un proceso de selección como el realizado para los barcos Chinos hundidos en la bahía de La Paz (Pérez 2001), o el efectuado para la creación del Parque Marino artificial de Vizcaya (Buceo XXI junio 2003). En este proceso se llevaron a cabo talleres con las diferentes tiendas de buceo, con grupos ecologistas, con el gobierno, con una consultora y con la autoridad portuaria. Juntos decidieron la mejor opción para conseguir los mayores beneficios. Así, es indispensable que cualquier proyecto de esta índole siga el mismo proceso para atender los requerimientos de los diferentes sectores y evitar controversia de los diferentes grupos, además de conseguir un real compromiso de las partes implicadas para el éxito del mismo.

Un posible sitio de hundimiento como ya se mencionó anteriormente puede ser desde el Parque San Telmo al sur, zona en la cual existe una amplia plataforma marina, la cual sería una alternativa a la ya inminente destrucción de los pecios de Las Palmas. Esto siempre y cuando las corrientes disminuyan con la ampliación del dique y la ciudad de Las Palmas depure sus aguas completamente, ya que en esta zona al sur de San Telmo se encuentra la salida del emisario marino de Las Palmas por el cual sale agua en un 40% sin depurar (con. pers.). Sería interesante un estudio para ver la viabilidad de esa zona de hundimiento que como se observó en inmersión posee escasa biota marina.

Elección de los barcos

Otro punto muy importante es la selección de los barcos destinados a los proyectos. Estos podrían ser donados de preferencia, pero lo importante es que se utilicen barcos atractivos para el buceo. De otra forma no cumplirían con su función de atraer ecoturismo. Sólo los mejores barcos deberían ser hundidos, ¿pero cuáles son los mejores barcos? Se debe estudiar y maximizar el beneficio que traiga el hundimiento de un barco tomando en cuenta el atractivo turístico que un barco debe tener, pero también el efecto medioambiente que distintos tipos de barco pueden producir. Quizás el mejor barco para el disfrute de los buzos no es el que cumple el

objetivo de conservación propuesto, o quizás sí. Esto tiene que quedar claro antes de la elección de los barcos.

Debe estudiarse cuantos barcos quieren hundirse y la variedad de tamaño de los mismos, esto para maximizar el beneficio biológico y turístico que se espera de este proyecto. La intención no es llenar el fondo de restos, es más bien hundir estructuras separadas unas de otras para generar un impacto y mejoramiento del fondo en la zona elegida impactando positivamente a los fondos aledaños.

Costos del Proyecto

Cada proyecto de hundimiento de una embarcación tiene diferentes costos. Esto se debe al tipo de embarcación, la limpieza que requiera (pinturas, hidrocarburos, vidrios, partes móviles, demás sustancias contaminantes), la distancia que va desde el sitio de limpieza hasta el sitio de hundimiento, el costo de remolque hasta el sitio de hundimiento y los estudios correspondientes. Son muchas las variables que determinan los costos. Los mayores gastos se hacen en los estudios necesarios para definir el lugar de hundimiento (Pérez 2001).

Posibles Fuentes de Financiación

La financiación es uno de los puntos más importantes de estos proyectos, ya que sin financiación y sin recursos monetarios, no podrían ser posibles.

Los patrocinadores obtienen beneficios de publicidad, deducción de impuestos y mejora de imagen corporativa. A medida que se le dé más importancia y seriedad a los proyectos, más interesados habrán para financiarlo.

La autoridad portuaria de Las Palmas cuenta con un continente de barcos listos para dar de baja (con. pers.). La gestión que hace de los mismos hoy en día es el hundimiento de ellos en grandes fosas submarinas. Como ya se aclaró anteriormente la Ley de Residuos en Canarias no permite botar residuos de ningún tipo al mar, sin autorización, por lo que esta práctica no cuenta con un sustento legal, ya que no está debidamente autorizada (con. pers). Esta ley sí contempla el reaprovechamiento de cierto tipo de residuos para generación de recursos, que en este caso es turístico.

La otra opción legal que tiene la autoridad portuaria es el desguace lo que hoy en día no es sustentable para barcos debido al bajo precio de reventa del metal y alto coste de transporte y del mismo desguace. Por esto, la Autoridad Portuaria de Las Palmas podría financiar gran parte de los costes del proyecto, como una opción de gestión a sus residuos, donando los barcos, limpiándolos y transportándolos al sitio de hundimiento. Esta empresa y cualquiera otra que financie este tipo de proyecto verá mejorar su imagen corporativa en estos tiempos de globalización y apertura comercial.

El Gobierno de Canarias podría ser otro de los importantes precursores del proyecto, al contar con técnicos cualificados para realizar los estudios de zonas para el parque e impacto ambiental producido por los hundimientos.

Sería de gran ayuda buscar el patrocinio de la Unión Europea enseñándoles los beneficios científicos que tiene este tipo de proyecto, al generar zonas de estudio de este tipo de técnica de conservación y repoblación de fondos marinos. Además de proteger ecosistemas formados que no sean de origen natural.

Otra parte de los recursos podría ser financiada por el Fondo Monetario Internacional, o algún otro tipo de ONG que apoye proyectos de esta índole.

Estrategia para la creación de un área protegida

Después de gestionar la financiación antes descrita, se debe proceder al hundimiento de los barcos y comenzar un monitoreo sobre las estructuras y los

fondos cercanos a ellas para así analizar el impacto de éstas sobre el medio marino. Antes de hundirlos se deben limpiar de todos aquellos materiales potencialmente perjudiciales para el medio. Estos contaminantes pueden ser combustibles, aceites, vidrios, solventes, refrigerantes en el caso de barcos frigoríficos, halógenos, CFC_s necesarios para su sistema operacional, en barcos antiguos transformadores eléctricos, muchos materiales no metálicos que contienen PCB_s, y muchos de los barcos son aislados con asbesto y pintados con pinturas que contienen PCB_s en su superficie.

Una vez hundidos los barcos es importante declarar una zona de acondicionamiento delimitada para el Parque Marino Artificial la cual debe contener los atributos a proteger, tomando en consideración los intereses del organismo gestor de pesca y la autoridad portuaria.

A largo plazo y siguiendo la misma filosofía, el proyecto se puede ampliar a todo el archipiélago canario. Manteniendo un buen nivel de calidad en el proceso de selección de barcos y sitios de hundimiento, Canarias podría llegar a ser uno de los mejores lugares del mundo para buceo de embarcaciones hundidas.

Además, luego de cumplir con los objetivos de conservación y servicio, la autoridad del parque podrá ocupar los excedentes y el aporte privado, al igual que en la propuesta anterior en la creación de una sala para la exposición de los últimos trabajos fotográficos y científicos efectuados en el parque.

2.4 Recomendaciones para la gestión

Se debe escribir en ambas propuestas su documento normativo, en el cual deben quedar claros los límites del parque, la categoría de la zona (de uso moderado por ejemplo), nombrar órgano gestor, normar los usos y establecer código de conducta.

En ambas propuestas tendrá que existir un organismo gestor del parque, velando por su protección y cumplimiento de normas. Debido al carácter medio ambiental del proyecto, se propondría a la Consejería de Medioambiente en colaboración con el Patronato de Turismo.

La categoría de la zona a proteger deberá ser una Zona de Uso Moderado, lo que tiene que quedar estipulado en el documento normativo que se deberá escribir.

Se deberá determinar la capacidad de carga de los pecios del parque marino, para así determinar el número de visitas al día para ingresar al parque.

También es importante establecer un código de conducta, tanto a buceadores independientes como a centros y clubes de buceo, para así lograr el objetivo de conservación antes propuesto. Todo esto debe quedar estipulado en el documento normativo. Junto a lo anterior se deberán normar los usos distintos al buceo, para lograr las mejores condiciones de conservación y disfrute del submarinismo.

Algunas normas sugeridas son las siguientes:

Normativa de buceo

- Cada embarcación deberá pagar una tasa de 10 euros/día con derecho a dos inmersiones, por el uso de las instalaciones del parque (boyas de fondeo), así como cada buzo deberá pagar 3 euros/inmersión por concepto de uso del mismo.
- Cualquier buzo o grupo de buceadores deberá ir acompañado de un guía certificado por la autoridad del parque.
- Todos los monitores de centros de buceo, clubes de buceo, o monitores independientes que deseen guiar grupos dentro del parque deberán asistir a un curso de capacitación, para así tener la certificación de guía del parque marino

artificial, en caso contrario deberán contratar los servicios de guía del parque (10 euros/ inmersión).

- El dinero recaudado en los cursos de capacitación tanto el pago por el servicio de guías, y tasas a embarcaciones como a submarinistas será invertido en la conservación del parque, mantención de las instalaciones de amarre, en la contratación del personal del mismo (guías, guardias) y en estudios necesarios para la mejora de los arrecifes.
- Todas las embarcaciones deberán fondear en las boyas habilitadas para este propósito, quedando estrictamente prohibido el uso de anclas de ningún tipo.
- Las boyas de marcación de Arrecifes tendrán distintos colores para así lograr un adecuado reconocimiento del sitio por parte de los usuarios.
- Cada arrecife tendrá una capacidad de carga máxima al buceo por lo que un grupo de buceadores debe ir únicamente al barco que se le ha autorizado previamente.
- Las embarcaciones de buceo no podrán permanecer en un mismo pecio por un período superior a dos horas, para así permitir la rotación de gente.
- Queda prohibido el amarre de más de una embarcación en un mismo pecio.
- Queda prohibida la tenencia a bordo de cualquier instrumento de pesca y marisqueo, salvo el cuchillo por razones de seguridad.
- Los patrones deberán presentar a las autoridades del parque la documentación de embarcación y del patrón necesarias por ley para la práctica de buceo autónomo, así como la certificación y seguro de buceo de cada uno de los submarinistas que lleve.
- Queda estrictamente prohibida la inmersión nocturna, salvo previa autorización para fines científicos.
- Prohibida la utilización de torpedos.
- Prohibida la extracción o recolección de organismos por parte de organismos vivos o muertos, vegetales o animales, salvo previa autorización para fines científicos.
- Prohibida la extracción de minerales, restos de barco o restos arqueológicos, salvo previa autorización para fines científicos.
- Queda prohibido alimentar a los animales marinos (*feeding*).
- Prohibido perturbar a las comunidades de organismos marinos.

Código de conducta para el buceo

- Los submarinistas deberán ejercer la actividad perturbando lo menos posible el estado del medio, así como preservar la integridad de los individuos o comunidades del medio marino.
- Deberán mantener el equilibrio hidrostático (manejo de flotabilidad), para que el aleteo no perturbe el fondo marino ni dañe la estructura del barco.
- Queda estrictamente prohibido el ingreso al interior del barco a submarinistas con nivel inferior a buzo dos estrellas, avanzado o equivalente, siempre respetando las prohibiciones especiales de las autoridades del parque para algunos barcos.
- Es obligatorio identificarse y mostrar la autorización de buceo y titulación a petición del personal responsable y de vigilancia del parque natural.

Usos autorizados

- Aquellas ligadas a los objetivos del Plan de Manejo, a sus directrices y al programa de actuación que lo desarrolla, en los términos que éstos establezcan o, en su defecto, según lo que indique la administración del Parque Marino y siempre que no incumplan cualquier otra normativa sectorial que sea de aplicación.
- Se permite la práctica de deportes a vela, con embarcaciones menores a 35 pies.
- Se permite el tránsito de embarcaciones a motor, de menos de 35 pies con propósito distinto al buceo manteniendo una distancia mínima a las boyas de marcación de barco hundido o arrecife (artificial o natural) de más de 200 mt.
- El acceso y navegación por toda la Reserva Marina de embarcaciones de asistencia en caso de emergencias declaradas.

Usos autorizables

- Todas las solicitudes de permisos se entregarán por escrito y aportando la documentación precisa; los usos o actividades que pretendan desarrollarse podrán ser autorizados siempre y cuando no supongan perjuicio para los recursos naturales del Parque Marino Artificial en sentido genérico, ni entren en contradicción con los objetivos y finalidad del mismo. Finalmente, la persona o personas que vayan a realizar la actividad, habrán de comprometerse a cumplir todas las normas y reglamentos pertinentes que sean de aplicación, así como las restricciones específicas impuestas a la misma.
- Se podrá autorizar la pesca deportiva de embarcaciones menores a 35 pies, previo estudio de capacidad de carga del parque con respecto a la pesca deportiva, exigiendo una talla mínima y aplicando una cuota máxima de kilogramos por persona.
- La pesca deportiva en embarcación se deberá llevar a cabo a más de 250 metros de cualquier boya de fondeo.
- Se podrá practicar pesca deportiva en las zonas costeras del parque marino, siempre y cuando se posean todo los permisos necesarios por ley.
- Se autorizará el uso exclusivo y temporal de algún arrecife para el estudio científico.
- Se autorizará la inmersión nocturna en todos los arrecifes por motivos científicos.
- Es autorizable la realización de concursos de fotografía submarina, con esto se pretende lograr un acercamiento a la empresa privada y lograr conjuntamente con las autoridades del parque colaborar en la educación ambiental.
- La recolección de material geológico o biológico con fines educativos, de investigación o de gestión.
- La extracción de especies con planta o animal con motivos científicos.
- Es autorizable cualquier idea de publicación con motivos científicos, turísticos y educacionales de lo que sucede día a día en el parque marino artificial.
- El uso de la información generada, con la respectiva citación de los autores y de las actividades que se lleven a cabo dentro del Parque Marino Artificial.
- Todas aquellas actuaciones no incluidas como actuaciones o usos considerados como prohibidos o autorizables y que no sean contrarias a las finalidades del Plan de Manejo definitivo ni a los objetivos de conservación del espacio natural.

Usos prohibidos

- Cualquier uso, actividad o proyecto ajeno a la finalidad del Parque Marino o que represente una actuación contraria a los objetivos de conservación de los recursos naturales y culturales y al uso público en el marco de lo dispuesto en la Ley y el Plan de Manejo del área.
- Queda prohibido la pesca profesional en el interior del parque marino.
- Queda prohibido el tránsito de embarcaciones de cualquier tipo mayores a 35 pies por el interior del parque excepto embarcaciones de emergencia.
- Realizar visitas turísticas al Parque marino Artificial sin permiso de la administración de la misma y sin guía local.
- Cualquier modalidad de prácticas deportivas de exhibición o de competición que impliquen el uso de vehículos motorizados.
- En general, cualquier actividad que atente contra la naturaleza o la práctica del submarinismo en el Parque Marino Artificial.

VII. CONCLUSIONES

1. Conclusiones estudio biológico

- El estudio biológico presenta un hábitat de los pecios de Las Palmas relativamente sano, con alto índice de diversidad según Simpson y con alta densidad de especies, en comparación con otros fondos de interés para el buceo en la isla de Gran Canaria (obs. pers.)
- La fula blanca es una especie residente que ha colonizado con bastante éxito las estructuras al igual que la fula negra, no obstante, esta última con menor éxito.
- El peje verde fue una especie que también tuvo alta frecuencia de ocupación, al igual que la vieja, la catalufa y el rascacio.
- Alrededor de los barcos se aprecia una gran densidad de salmonetes y roncadores, sin duda el asentamiento de los AA les ofrecen oportunidades de sobre vivencia.
- Especies como la boga y el gualde suelen habitar de este tipo de formaciones y se establecen por encima de ellas durante el día.
- El barco que presentó mayor densidad de especies fue el Pequeño Kaláis muy por encima de los otros AA. Esto último debido a la subestimación de abundancia en el resto de los AA, si bien el Pequeño Kaláis tiene densidad mayor, los valores son exageradamente mayores.
- En general en el segundo período de muestra se tuvieron mayores densidades, lo que se puede atribuir a la época del año en la que se realizaron ambas muestras. Las de agosto – septiembre fueron efectuadas en el tiempo que los alisios soplan más fuerte en Gran Canaria y la temperatura del agua está tres grados sobre la temperatura de abril – mayo. En esto influyó además, el hecho que las condiciones de visibilidad mejoraron en el segundo período obteniéndose mayor abundancia en los censos realizados.
- Existe una presencia de predadores ictiófagos en torno a los módulos (lagartos, medregales, cabrillas, morenas, etc.). La falta de cobertura vegetal, que favorece a las especies crípticas, y de refugios adecuados, incrementa la capturabilidad de presas (alevines y juveniles) por sus predadores, reduciendo la capacidad productora de crías de peces de los AA.
- Se puede apreciar una relación de semejanza entre los pecios debido a la posición de hundimiento, distancia entre ellos y profundidad. El Kaláis, Pequeño Kaláis y los Partidos se muestran similitudes en la estructura de sus comunidades ícticas en el análisis Cluster. Los dos primeros han caído en la misma posición sobre el fondo y los tres se encuentran muy cerca entre sí. Son los que tienen mayor riqueza específica y más especies en común. Este grupo de AA se parece mucho en las comunidades ícticas, como en la cantidad y variedad de refugio que presentan. Asimismo, el análisis cluster relaciona cercanamente el Arona y Frigorífico que también están en la misma postura sobre el fondo y a la misma profundidad, pero en dirección perpendicular el uno del otro. El Frigorífico sería el más cercano de los AA al Arona. Pero lo que más los asemeja es la complejidad del arrecife al ser dos barcos bastante parecidos. Así mismo el Bajel fue el que se diferenció más del resto en este análisis, ya que es el menos profundo y es el único que se encuentra boca abajo.

- La pesca concentrada sobre los Arrecifes es claramente un factor de presión, se observó cerca de 10 embarcaciones simultáneamente efectuando pesca deportiva en el área de estudio, esta impacta directamente sobre los AA al ser de conocimiento por parte de los pescadores de las altas concentraciones de peces alrededor de los AA. Se pueden observar nasas alrededor de el Arona y el Kaláis.
- Así como la pesca impacta negativamente sobre los AA, también lo hacen las embarcaciones de buceo que con sus anclas aceleran el proceso de destrucción de los AA.
- El Kaláis es el que sufre la mayor aceleración en su proceso de destrucción por efectos del buceo, esto resalta más la importancia de gestionar este recurso adecuadamente y repartir la presión sobre los AA dependiendo de su capacidad de carga. Este barco presentó densidades relativamente bajas comparadas con el resto de los arrecifes, no obstante posee un gran potencial. Estas bajas densidades también se ven influenciadas por el tamaño del pecio, el cual hace difícil recorrerlo tan completamente como se recorren los otros AA.
- En Los Kinder se intentó cinco veces hacer inmersión para la toma de muestra, lo que no fue posible debido a la mala visibilidad existente producto de las obras portuarias. Debido a esto no se tienen datos de este trío de barcos para comparar con el resto de los AA.

2. Conclusiones fase propuestas

- La creación de un Parque Marino Artificial, trae consigo una serie de beneficios medioambientales, económicos, científicos y de educación ambiental, los que se deben aprovechar en todo su potencial. Es importante que las zona que disponen de AA lleven a cabo este tipo de propuestas de beneficio para la ciudadanía.
- Cualquier propuesta de hundimiento de barcos para la creación de AA debe estar sustentada en un estudio serio del sitio de hundimiento, materiales a hundir y sus posibles efectos contaminantes, estudio de la forma del deshecho y su disposición sobre el fondo de manera que se aproveche su potencial rehabilitador del fondo marino y su potencial turístico.
- Toda propuesta debe dejar claro quién es el organismo gestor del proyecto y sus funciones para que sean aplicadas en la correcta gestión del recurso.
- Es importante el manejo de este recurso cuando se poseen, para que no suceda lo que inevitablemente sucederá con la mayoría de los pecios de Las Palmas, donde se destruirán para dar paso a proyectos como la construcción de un dique.
- Se recomienda, con el fin de mejorar la productividad del complejo arrecifal y para reducir el riesgo de sobreexplotación de determinados stocks del área de los que posiblemente se concentre en los AA una buena parte de ellos: la regulación pesquera en el complejo arrecifal (para que sólo se pesque con artes de anzuelo y en zonas habilitadas para ello y la extracción de los erizos *Diadema antillarum* de los AA.
- La creación de un parque marino artificial impacta de manera positiva la industria turística, generando alternativas eco turísticas y menos contaminantes de desarrollo.

3. Comentarios finales

- El tiempo de estudio fue de corto plazo, se recomienda un estudio al largo plazo de las estructuras para poder determinar sus diferentes interrelaciones y efectos sobre el medio marino a lo largo del tiempo.
- Es recomendable en un estudio futuro el estudio de especies indicadoras, de interés pesquero y ecológico, dejando de lado aquellas que son muy abundantes y con alto porcentaje de frecuencia, para así eliminar ruido del análisis y obtener resultados más representativos de diversidad por ejemplo.
- En las Palmas de Gran Canaria se encuentran más de diez barcos hundidos a una profundidad apta para el submarinismo, que como se muestra en esta tesis concentran una interesante riqueza de especies. Lamentablemente hoy en día, las autoridades no valoran los beneficios de estos restos hundidos, por lo que no hay una gestión política a favor de ellos.
- Esta tesis ha pretendido ser un aporte en la concienciación acerca de la importancia de este tipo de hábitat y se espera que sirva de fuente de inspiración para futuros estudios de protección y fomento a los Arrecifes Artificiales en Las Palmas de Gran Canaria y en el resto del mundo.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Documentos consultados

- *Bardach J.E.* 1959. THE SUMMER STANDING CROP OF FISH ON A SHALLOW BERMUDA REEF. *Limnology and Oceanography*, 4: 77-85.
- *Bortone S.A., Kimmel, J.J. & Bundrick, C.M.* 1989. A COMPARISON OF THREE METHODS FOR VISUALLY ASSESSING REEF FISH COMMUNITIES: TIME AND AREA COMPENSATED. *Northeast Gulf Science*, 10(2): 85-96.
- *Bortone S.A., Van Tassell J., Brito A., Falcón J.M. & Bundrick C.M.* 1991. A VISUAL ASSESSMENT OF THE INSHORE FISHES AND FISHERY RESOURCES OF EL HIERRO, CANARY ISLANDS: A BASELINE SURVEY. *SCI. MAR.*, 55(3): 529-541.
- *Brock V.E.* 1954. A PRELIMINARY REPORT ON A METHOD OF ESTIMATING REEF FISH POPULATIONS. *Journal of Wildlife Management*, 18(3): 297-308.
- *Brock R.E.* 1982. A CRITIQUE OF THE VISUAL CENSUS METHOD FOR ASSESSING CORAL REEF FISH POPULATIONS. *Bull. of Mar. Sci.*, 32(1): 269-276.
- *Buckley R.M. & Hueckel G.J.* 1989. ANALYSIS OF VISUAL TRANSECTS FOR FISH ASSESSMENT ON ARTIFICIAL REEFS. *Bulletin of Marine Science*, 44: 893-898.
- *Carrillo J. et al.*, 1986. INVESTIGACIÓN DE PARÁMETROS BIOLÓGICOS Y EVALUACIÓN DE RECURSOS PESQUEROS. Tomo IV. Sobre la Chopa, *Spondyllosoma cantharus* (Linnaeus, 1758). Informe técnico del Departamento de Pesquerías del Centro de Tecnología Pesquera de Gran Canaria. Dirección General de Pesca del Gobierno de Canarias.
- *Chairperson G. A.* 2002. TESTIMONY TO THE NEW JERSEY GENERAL ASSEMBLY COMMITTEE ON AGRICULTURE AND NATURAL RESOURCES' HEARING ON POTENTIAL USE OF SUBWAY CARS FOR ARTIFICIAL REEFS.
- *Culter James K., Cliff Truitt, D.Eng* 1997. ARTIFICIAL REEF CONSTRUCTION AS A SOFT-BOTTOM HABITAT RESTORATION TOOL.
- *DeMartini E.E., Roberts D.A. & Anderson T.W.* 1989. CONTRASTING PATTERNS OF FISH DENSITY AND ABUNDANCE AT AN ARTIFICIAL ROCK REEF AND A COBBLE-BOTTOM KELP FOREST. *Bulletin of Marine Science*, 44: 881-892.
- *Ditton Robert B., Carol Thailing E.* 1998. THE ECONOMIC IMPACTS OF SPORT DIVERS USING ARTIFICIAL REEFS IN TEXAS OFFSHORE WATERS.

- *Faus Javier* 2002. ARONA, KALAIS Y FRIGORIFICO, en Revista Inmersión, tomo 30. Pág. 52.
- *Faus Javier* 2003. EL CEMENTERIO NAVAL DE LAS PALMAS, en Revista Inmersión, tomo 40. Pág. 54.
- *Gobierno de Canarias* 2000. PLAN RECTOR DE USO Y GESTIÓN DEL PARQUE NATURAL DEL ARCHIPIÉLAGO CHINIJO, DOCUMENTO NORMATIVO.
- *González J.A., Lozano I.J., Carrillo J., Caldentey M.A. & Santana J.I.* 1990. ÉPOCA DE PUESTA DE OCHO ESPÁRIDOS EN LAS ISLAS CANARIAS. Actas VI Simposio Ibérico de Estudios del Bentos Marino: 314-320.
- *González J.A.*, 1991. BIOLOGÍA Y PESQUERÍA DE LA VIEJA SPARISOMA (EUSCARUS) CRETENSE (LINNAEUS, 1758), EN LAS ISLAS CANARIAS. Tesis Doctoral. Universidad de La Laguna. Inédito.
- *González J.A. & Lozano I.J.* 1992. DETERMINACIÓN DE LA CURVAS DE MADUREZ SEXUAL EN LA VIEJA SPARISOMA (EUSCARUS) CRETENSE (L.), (OSTEICHTHYES, SCARIDAE), DE CANARIAS. Bol. Inst. Esp. Oceanograf., 8(2): 1-12.
- *González J., C. Hernández, P. Marrero, E. Rapp* 1994. PECES DE CANARIAS, GUÍA SUBMARINA.
- *Hanquet Sergio* 2000. BUCEAR EN CANARIAS, GUÍA SUBMARINA.
- *Harmelin-Vivien M. L., Harmelin J.G., Chauvet C., Duval C., Galzin R., Lejeune P., Barnabé G., Blanc F., Chevalier R., Duclerc J. & Lasserre G.* 1985. EVALUATION VISUELLE DES PEUPELEMENTS ET POPULATIONS DE POISSONS: METHODES ET PROBLEMES. Rev. Ecol. (Terre Vie), 40: 467-539.
- *Herrera Rogelio*, METODOLOGÍA DE LOS CENSOS VISUALES.
- LEY 17/2003, de 10 de abril, de Pesca de Canarias, www.Jurídicas.com.
- LEY 22/1998, de 28 de julio, de Costas, www.Jurídicas.com.
- LEY 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, www.Jurídicas.com.
- LEY 1/1999, de 29 de enero, de residuos de Canarias, www.Jurídicas.com.
- *Mamaloukas-Frangoulis V., S. Volakis, S. Skarvelis* 1999. SHIPWRECKS AS A SOURCE OF MARINE POLLUTION.
- *Pérez del Toro Rivera, Rodrigo* 2001. ARRECIFES ARTIFICIALES UNA NUEVA FORMA DE CONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS MARINOS.

- *Ros Fernando* 2000. PECIOS DE GRAN CANARIA, en Revista Acuanet (revista digital en Internet), número 10. Pág. 22.
- *Secretaría General de Medio Ambiente* 2002, RESOLUCIÓN DE 20 DE DICIEMBRE DE 2001, POR LA QUE SE FORMULA DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL SOBRE EL PROYECTO ACTUACIONES PARA LA AMPLIACIÓN DEL PUERTO DE LA LUZ, en Boletín Oficial Español, BOE ° 10.
- *Siciliano Tom*, 2002. ARTIFICIAL REEFS.
- *Zahary R.G. & Hartman M.J.* 1985. ARTIFICIAL MARINE REEFS OF CATALINA ISLAND: RECRUITMENT, HABITAT SPECIFICITY AND POPULATION DYNAMICS. Bulletin of Marine Science, 37: 387-395.
- 2003. PROPONEN HUNDIR 7 BUQUES EN VIZCAYA, en Periódico Buceo XXI N°35. Pág. 14.

2. Fuentes consultadas

- Apuntes y académicos del master en Medio Ambiente Litoral y Marino de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 2003
- San Diego Ocean foundation, www.sdoceans.org/programs/artificial_reefs.
- Centro de buceo 7- Mares las Canteras.
- Patronato de turismo.
- Gobierno de Canarias.
- Unión Mundial para la Naturaleza, www.iucn.org.
- South Carolina Department of Natural Resource.
- Gobierno de Chile, www.gobiernodechile.cl.

IX. ANEXOS

Anexo I (resultados)

1.1 Resumen muestras abril - mayo

KALAIS

Superficie 39600 m³

	Nº medio	SD	Talla media	SD	Max	Min	% Frec	Nº indiv.	n	Densidad media	SD	% de indiv.
Peje verde	40,75	25,5	8	2,2534	76	15	100,0%	163	4	1,03E-03	6,44E-04	4,80%
Vieja	9,25	2,986	25	0	12	5	100,0%	37	4	2,34E-04	7,54E-05	1,09%
Bicuda	1,25	1,258	72,5	15	3	0	75,0%	5	4	3,16E-05	3,18E-05	0,15%
Rascacio	7,25	2,217	13,478261	6,4728	10	5	100,0%	29	4	1,83E-04	5,60E-05	0,85%
Bogas	251	115,5	10	0	351	151	100,0%	1004	4	6,34E-03	2,92E-03	29,59%
Herrerías	0,75	1,5	30	0	3	0	25,0%	3	4	1,89E-05	3,79E-05	0,09%
Fula blanca	301	100	8	0	351	151	100,0%	1204	4	7,60E-03	2,53E-03	35,48%
Fula negra	76	0	8	0	76	76	100,0%	304	4	1,92E-03	0,00E+00	8,96%
Salmonete	76	0	15	0	76	76	100,0%	304	4	1,92E-03	0,00E+00	8,96%
Gallinita	4,5	1,915	6,4444444	0,9218	7	3	100,0%	18	4	1,14E-04	4,84E-05	0,53%
Seifa	4,5	3,416	20	0	8	4	75,0%	18	4	1,14E-04	8,63E-05	0,53%
Guelde	37,75	75,5	6	0	151	0	25,0%	151	4	9,53E-04	1,91E-03	4,45%
Salema	5	4,082	25	0	10	5	75,0%	20	4	1,26E-04	1,03E-04	0,59%
Alfoncitos	2,5	5	6	0	10	0	25,0%	10	4	6,31E-05	1,26E-04	0,29%
Jurel	9,25	17,84	15,405405	2,466	33	0	50,0%	37	4	2,34E-04	4,50E-04	1,09%
Catalufa	0,5	0,577	20	0	1	0	50,0%	2	4	1,26E-05	1,46E-05	0,06%
Roncadores	18	20,78	15	0	36	0	50,0%	72	4	4,55E-04	5,25E-04	2,12%
Cabrilla	0,75	1,5	20	0	3	0	25,0%	3	4	1,89E-05	3,79E-05	0,09%
Sargo	2,25	5,196	31,666667	5	6	3	50,0%	9	4	5,68E-05	1,31E-04	0,27%
TOTAL	848,25							3393		2,14E-02		

Nº Total de Especies 19

Nº Medio Especies/Muestra

13,25

SD

(2,5)

Max Min

10 16

Nº total individuos: 3393

Nº Medio de Individuos/Muestra

848,25

SD

(187,5)

Max Min

1002 575

Indice de diversidad Simpson

0,754

SD

(0,052)

Max Min

0,81 0,68

ARONA

Superficie 33000 m³

	Nº medio	SD	Talla media	SD	Max	Min	% Frec	Nº indiv.	n	Densidad media	SD	% de indiv.
Peje verde	76	0	7	0	76	76	100,0%	76	1	2,30E-03	0,00E+00	4,92%
Vieja	10	0	25	0	10	10	100,0%	10	1	3,03E-04	0,00E+00	0,65%
Rascacio	10	0	10	0	10	10	100,0%	10	1	3,03E-04	0,00E+00	0,65%
Gallinita	5	0	7	0	5	5	100,0%	5	1	1,52E-04	0,00E+00	0,32%
Bogas	351	0	15	0	351	351	100,0%	351	1	1,06E-02	0,00E+00	22,72%
Fulas blancas	351	0	8	0	351	351	100,0%	351	1	1,06E-02	0,00E+00	22,72%
Fulas negras	76	0	9	0	76	76	100,0%	76	1	2,30E-03	0,00E+00	4,92%
Seifio	5	0	20	0	5	5	100,0%	5	1	1,52E-04	0,00E+00	0,32%
Salema	6	0	25	0	6	6	100,0%	6	1	1,82E-04	0,00E+00	0,39%
Salmonete	151	0	15	0	151	151	100,0%	151	1	4,58E-03	0,00E+00	9,77%
Gueldes	151	0	6	0	151	151	100,0%	151	1	4,58E-03	0,00E+00	9,77%
Roncadores	351	0	20	0	351	351	100,0%	351	1	1,06E-02	0,00E+00	22,72%
Trompeta	2	0	40	0	2	2	100,0%	2	1	6,06E-05	0,00E+00	0,13%
TOTAL	1545							1545		4,68E-02		

Nº Total de Especies	13			
Nº Medio Especies/Muestra	13	SD	Max	Min
		(0)	13	13
Nº total individuos:	1545			
Nº Medio de Individuos/Muestra	1545	SD	Max	Min
		(0)	1545	1545
Indice de diversidad Simpson	0,821	SD	Max	Min
		(0)	0,82	0,82

PEQUEÑO KALAIS Superficie 4800 m³

	Nº medio	SD	Talla media	SD	Max	Min	% Frec	Nº indiv.	n	Densidad media	SD	% de indiv.
Peje verde	30,666667	9,238	8,5652174	3,191	36	20	100,0%	92	3	6,39E-03	1,92E-03	4,82%
Vieja	5,3333333	3,055	26,25	3,4157	8	2	100,0%	16	3	1,11E-03	6,36E-04	0,84%
Bicuda	0,3333333	0,577	50	0	1	0	33,3%	1	3	6,94E-05	1,20E-04	0,05%
Rascacio	1	1,732	13,3333333	5,7735	3	0	33,3%	3	3	2,08E-04	3,61E-04	0,16%
Bogas	100,66667	87,18	10	0	151	0	66,7%	302	3	2,10E-02	1,82E-02	15,84%
Fula blanca	151	0	8	0	151	151	100,0%	453	3	3,15E-02	0,00E+00	23,75%
Fula negra	17,666667	2,517	8	0	20	15	100,0%	53	3	3,68E-03	5,24E-04	2,78%
Salmonete	76	0	15	0	76	76	100,0%	228	3	1,58E-02	0,00E+00	11,96%
Gallinita	1,6666667	2,887	7	0	5	0	33,3%	5	3	3,47E-04	6,01E-04	0,26%
Seifa	1,3333333	2,309	20	0	4	0	33,3%	4	3	2,78E-04	4,81E-04	0,21%
Guelde	167,33333	176,1	6	0	351	0	66,7%	502	3	3,49E-02	3,67E-02	26,32%
Salema	3,3333333	2,887	15	0	5	0	66,7%	10	3	6,94E-04	6,01E-04	0,52%
Jurel	30,666667	9,238	15	0	36	20	100,0%	92	3	6,39E-03	1,92E-03	4,82%
Catalufa	11	3,606	20,606061	2,4231	15	8	100,0%	33	3	2,29E-03	7,51E-04	1,73%
Roncadores	18,666667	18,04	15	0	36	0	66,7%	56	3	3,89E-03	3,76E-03	2,94%
Cabrilla	4,3333333	1,528	16,666667	2,6726	6	3	100,0%	13	3	9,03E-04	3,18E-04	0,68%
Sargo Breado	0,3333333	0,577	25	0	1	0	33,3%	1	3	6,94E-05	1,20E-04	0,05%
Chucho amarillo	0,3333333	0,577	50	0	1	0	33,3%	1	3	6,94E-05	1,20E-04	0,05%
Galanas	12	20,78	15	0	36	0	33,3%	36	3	2,50E-03	4,33E-03	1,89%
Lagarto	2	3,464	20	0	6	0	33,3%	6	3	4,17E-04	7,22E-04	0,31%
TOTAL	635,66667							1907		1,32E-01		

Nº Total de Especies	19			
Nº Medio Especies/Muestra	13,25	SD	Max	Min
		(2,5)	10	16
Nº total individuos:	1907			
Nº Medio de Individuos/Muestra	635,66	SD	Max	Min
		(226,6)	852	400
Indice de diversidad Simpson	0,79	SD	Max	Min
		(0,031)	0,82	0,756

Diagnóstico de las comunidades ícticas de los pecios de Las Palmas de Gran Canaria

FRIGORIFICO		Superficie		20250		m ³						
	Nº medio	SD	Talla media	SD	Max	Min	% Frec	Nº indiv.	n	Densidad media	SD	% de indiv.
Peje verde	76	0	7	0	76	76	100,0%	76	1	3,75E-03	0,00E+00	7,50%
Vieja	5	0	25	0	5	5	100,0%	5	1	2,47E-04	0,00E+00	0,49%
Rascacio	5	0	10	0	5	5	100,0%	5	1	2,47E-04	0,00E+00	0,49%
Bogas	351	0	15	0	351	351	100,0%	351	1	1,73E-02	0,00E+00	34,62%
Fulas blancas	351	0	8	0	351	351	100,0%	351	1	1,73E-02	0,00E+00	34,62%
Fulas negras	36	0	9	0	36	36	100,0%	36	1	1,78E-03	0,00E+00	3,55%
Seifio	36	0	20	0	36	36	100,0%	36	1	1,78E-03	0,00E+00	3,55%
Salema	10	0	25	0	10	10	100,0%	10	1	4,94E-04	0,00E+00	0,99%
Salmonete	76	0	15	0	76	76	100,0%	76	1	3,75E-03	0,00E+00	7,50%
Chucho negro	2	0	85	49,497	2	2	100,0%	2	1	9,88E-05	0,00E+00	0,20%
Barracudas	36	0	50	0	36	36	100,0%	36	1	1,78E-03	0,00E+00	3,55%
Cabrilla	4	0	20	0	4	4	100,0%	4	1	1,98E-04	0,00E+00	0,39%
Pejesapo	1	0	30	0	1	1	100,0%	1	1	4,94E-05	0,00E+00	0,10%
Sargo blanco	5	0	20	0	5	5	100,0%	5	1	2,47E-04	0,00E+00	0,49%
Lagarto	10	0	20	0	10	10	100,0%	10	1	4,94E-04	0,00E+00	0,99%
Galana	6	0	20	0	6	6	100,0%	6	1	2,96E-04	0,00E+00	0,59%
Sama	4	0	50	0	4	4	100,0%	4	1	1,98E-04	0,00E+00	0,39%
TOTAL	1014							1014		5,01E-02		

Nº Total de Especies 17

Nº Medio Especies/Muestra
17

SD
(0)

Max Min
17 17

Nº total individuos: 1014

Nº Medio de Individuos/Muestra
1014

SD
(0)

Max Min
1014 1014

Indice de diversidad Simpson
0,745

SD
(0)

Max Min
0,745 0,745

PARTIDOS		Superficie		24000		m ³						
	Nº medio	SD	Talla media	SD	Max	Min	% Frec	Nº indiv.	n	Densidad media	SD	% de indiv.
Peje verde	20	0	11	4,051	20	20	100,0%	40	2	8,33E-04	0,00E+00	3,01%
Vieja	12,5	9,192	12,76	6,5909	19	6	100,0%	25	2	5,21E-04	3,83E-04	1,88%
Bicuda	0,5	0,707	80	0	1	0	50,0%	1	2	2,08E-05	2,95E-05	0,08%
Rascacio	3,5	2,121	18,571429	6,9007	5	2	100,0%	7	2	1,46E-04	8,84E-05	0,53%
Bogas	113,5	53,03	10	0	151	76	100,0%	227	2	4,73E-03	2,21E-03	17,09%
Fula blanca	113,5	53,03	8	0	151	76	100,0%	227	2	4,73E-03	2,21E-03	17,09%
Fula negra	45,5	43,13	8	0	76	15	100,0%	91	2	1,90E-03	1,80E-03	6,85%
Salmonete	93,5	81,32	15	0	151	36	100,0%	187	2	3,90E-03	3,39E-03	14,08%
Tamboril	1	1,414	15	0	2	0	50,0%	2	2	4,17E-05	5,89E-05	0,15%
Gallinita	4	1,414	6	1,069	5	3	100,0%	8	2	1,67E-04	5,89E-05	0,60%
Seifa	5	1,414	20	0	6	4	100,0%	10	2	2,08E-04	5,89E-05	0,75%
Guelde	175,5	248,2	6	0	351	0	50,0%	351	2	7,31E-03	1,03E-02	26,43%
Salema	10	14,14	15	0	20	0	50,0%	20	2	4,17E-04	5,89E-04	1,51%
Jurel	36	0	15	0	36	36	100,0%	72	2	1,50E-03	0,00E+00	5,42%
Catalufa	1	1,414	20	0	2	0	50,0%	2	2	4,17E-05	5,89E-05	0,15%
Doncella	0,5	0,707	10	0	1	0	50,0%	1	2	2,08E-05	2,95E-05	0,08%
Cabrilla	2	2,828	20	0	4	0	50,0%	4	2	8,33E-05	1,18E-04	0,30%
Vaquita	0,5	0,707	20	0	1	0	50,0%	1	2	2,08E-05	2,95E-05	0,08%
Sargo	14	8,485	25	0	20	8	100,0%	28	2	5,83E-04	3,54E-04	2,11%
Sargo Breado	2	0	30	5,7735	2	2	100,0%	4	2	8,33E-05	0,00E+00	0,30%
Chopa	5	7,071	20	0	10	0	50,0%	10	2	2,08E-04	2,95E-04	0,75%
Chucho amarillo	0,5	0,707	60	0	1	0	50,0%	1	2	2,08E-05	2,95E-05	0,08%
Galanas	1,5	2,121	20	0	3	0	50,0%	3	2	6,25E-05	8,84E-05	0,23%
Gallo	1,5	0,707	15	0	2	1	100,0%	3	2	6,25E-05	2,95E-05	0,23%
Morena negra	1	1,414	60	14,142	2	0	50,0%	2	2	4,17E-05	5,89E-05	0,15%
Morena Pico pato	0,5	0,707	100	0	1	0	50,0%	1	2	2,08E-05	2,95E-05	0,08%
TOTAL	664	538						1328		2,77E-02	2,23E-02	

Nº Total de Especies	26			
Nº Medio Especies/Muestra	19,5	SD (2,12)	Max 21	Min 18
Nº total individuos:	1328			
Nº Medio de Individuos/Muestra	664	SD (123)	Max 577	Min 751
Indice de diversidad Simpson	0,77	SD (0,069)	Max 0,822	Min 0,724

BAJEL

Superficie 18750 m³

	Nº medio	SD	Talla media	SD	Max	Min	% Frec	Nº indiv.	n	Densidad media	SD	% de indiv.
Peje verde	36	0	5	0	36	36	100,0%	36	1	1,92E-03	0,00E+00	10,62%
Vieja	10	0	12,2	0	10	10	100,0%	10	1	5,33E-04	0,00E+00	2,95%
Fulas blancas	76	0	3,6147845	0	76	76	100,0%	76	1	4,05E-03	0,00E+00	22,42%
Fulas negras	20	0	6	0	20	20	100,0%	20	1	1,07E-03	0,00E+00	5,90%
Salmonete	76	0	15	0	76	76	100,0%	76	1	4,05E-03	0,00E+00	22,42%
Cabrilla	3	0	10	0	3	3	100,0%	3	1	1,60E-04	0,00E+00	0,88%
Catalufa	2	0	20	0	2	2	100,0%	2	1	1,07E-04	0,00E+00	0,59%
Jurel	1	0	30	0	1	1	100,0%	1	1	5,33E-05	0,00E+00	0,29%
Roncadores	36	0	15	0	36	36	100,0%	36	1	1,92E-03	0,00E+00	10,62%
Bogas	76	0	8	0	76	76	100,0%	76	1	4,05E-03	0,00E+00	22,42%
Trompeta	2	0	25	0	2	2	100,0%	2	1	1,07E-04	0,00E+00	0,59%
Rascacio	1	0	25	0	1	1	100,0%	1	1	5,33E-05	0,00E+00	0,29%
TOTAL								339		1,81E-02		

Nº Total de Especies	12			
Nº Medio Especies/Muestra	12	SD (0)	Max 12	Min 12
Nº total individuos:	339			
Nº Medio de Individuos/Muestra	339	SD (226,6)	Max 339	Min 339
Indice de diversidad Simpson	0,824	SD (0)	Max 0,824	Min 0,824

1.2 Resumen muestras agosto - septiembre

KALAIS

Superficie 39600 m³

	Nº medio	SD	Talla media	SD	Max	Min	% Frec	Nº indiv.	n	Densidad media	SD	% de indiv.
Peje verde	9,25	2,5	8,6486486	2,058	12	6	100,0%	37	4	2,34E-04	6,31E-05	0,75%
Vieja	12,75	2,2174	18,529412	4,505	15	10	100,0%	51	4	3,22E-04	5,60E-05	1,04%
Bicuda	5,25	4,4253	65,714286	10,76	10	1	100,0%	21	4	1,33E-04	1,12E-04	0,43%
Rascacio	8,75	4,7871	7	0	15	5	100,0%	35	4	2,21E-04	1,21E-04	0,71%
Bogas	194,5	183,35	8,9023136	0,996	351	0	75,0%	778	4	4,91E-03	4,63E-03	15,83%
Fula blanca	551	230,94	8	0	751	351	100,0%	2204	4	1,39E-02	5,83E-03	44,83%
Fula negra	76	0	8	0	76	76	100,0%	304	4	1,92E-03	0,00E+00	6,18%
Salmonete	66	20	18,560606	2,268	76	36	100,0%	264	4	1,67E-03	5,05E-04	5,37%
Tamboril	0,75	1,5	10	0	3	0	25,0%	3	4	1,89E-05	3,79E-05	0,06%
Gallinita	4,5	1	6,1666667	0,857	5	3	100,0%	18	4	1,14E-04	2,53E-05	0,37%
Seifa	6,25	7,5	15	0	15	0	50,0%	25	4	1,58E-04	1,89E-04	0,51%
Guelde	201	100	7	0	351	151	100,0%	804	4	5,08E-03	2,53E-03	16,35%
Salema	10	8,165	21,25	2,193	20	0	75,0%	40	4	2,53E-04	2,06E-04	0,81%
Catalufa	5	3,9158	25	0	10	1	100,0%	20	4	1,26E-04	9,89E-05	0,41%
Roncadores	36	0	10	0	36	36	100,0%	144	4	9,09E-04	0,00E+00	2,93%
Cabrilla	3	1,8257	20,416667	1,443	5	1	100,0%	12	4	7,58E-05	4,61E-05	0,24%
Sargo	8,5	4,9329	22,205882	2,52	15	3	100,0%	34	4	2,15E-04	1,25E-04	0,69%
Sargo breado	1	1,4142	21,25	2,5	3	0	50,0%	4	4	2,53E-05	3,57E-05	0,08%
Chopa	22,75	9,1424	15	0	36	15	100,0%	91	4	5,74E-04	2,31E-04	1,85%
Lagarto	5,5	3,6968	24,545455	1,471	10	2	100,0%	22	4	1,39E-04	9,34E-05	0,45%
Morena negra	0,25	0,5	40	0	1	0	25,0%	1	4	6,31E-06	1,26E-05	0,02%
Medregal	1	2	60	0	4	0	25,0%	4	4	2,53E-05	5,05E-05	0,08%
TOTAL	1229							4916		3,10E-02		

Nº Total de Especies 22

Nº Medio Especies/Muestra

18,25

SD

(2,21)

Max

20

Min

15

Nº total individuos: 4916

Nº Medio de Individuos/Muestra

1229

SD

(336)

Max

1544

Min

754

Indice de diversidad Simpson

0,7

SD

(0,065)

Max

0,62

Min

0,78

ARONA

Superficie 33000 m³

	Nº medio	SD	Talla media	SD	Max	Min	% Frec	Nº indiv.	n	Densidad media	SD	% de indiv.
Peje verde	20	0	10	0	20	20	100,0%	20	1	6,06E-04	0,00E+00	1,31%
Vieja	15	0	20	0	15	15	100,0%	15	1	4,55E-04	0,00E+00	0,98%
Fulas blancas	151	0	8	0	151	151	100,0%	151	1	4,58E-03	0,00E+00	9,88%
Fulas negras	76	0	8	0	76	76	100,0%	76	1	2,30E-03	0,00E+00	4,97%
Salmonete	76	0	20	0	76	76	100,0%	76	1	2,30E-03	0,00E+00	4,97%
Cabrilla	3	0	25	0	3	3	100,0%	3	1	9,09E-05	0,00E+00	0,20%
Catalufa	2	0	25	0	2	2	100,0%	2	1	6,06E-05	0,00E+00	0,13%
Bicudas	30	0	60	0	30	30	100,0%	30	1	9,09E-04	0,00E+00	1,96%
Seifa	10	0	15	0	10	10	100,0%	10	1	3,03E-04	0,00E+00	0,65%
Jurel	6	0	15	0	6	6	100,0%	6	1	1,82E-04	0,00E+00	0,39%
Roncadores	351	0	15	0	351	351	100,0%	351	1	1,06E-02	0,00E+00	22,96%
Bogas	351	0	6	0	351	351	100,0%	351	1	1,06E-02	0,00E+00	22,96%
Rascacio	7	0	30	0	7	7	100,0%	7	1	2,12E-04	0,00E+00	0,46%
Sama	4	0	60	0	4	4	100,0%	4	1	1,21E-04	0,00E+00	0,26%
Gueldes	351	0	6	0	351	351	100,0%	351	1	1,06E-02	0,00E+00	22,96%
Salemas	76	0	15	0	76	76	100,0%	76	1	2,30E-03	0,00E+00	4,97%
TOTAL	1529							1529		4,63E-02		

Nº Total de Especies	16			
Nº Medio Especies/Muestra	16	SD	Max	Min
		(0)	16	16
Nº total individuos: 1529				
Nº Medio de Individuos/Muestra	1529	SD	Max	Min
		(0)	1529	1529
Indice de diversidad Simpson				
	0,824	SD	Max	Min
		(0)	0,824	0,824

PEQUEÑO KALAIS Superficie 4800 m³

	Nº medio	SD	Talla media	SD	Max	Min	% Frec	Nº indiv.	n	Densidad media	SD	% de indiv.
Peje verde	12,66667	8,7369	10,394737	1,366	20	3	100,0%	38	3	2,64E-03	1,82E-03	1,44%
Vieja	5,666667	1,5275	16,764706	2,463	7	4	100,0%	17	3	1,18E-03	3,18E-04	0,64%
Rascacio	10,33333	0,5774	9,3783784	3,226	11	10	100,0%	31	3	2,15E-03	1,20E-04	1,17%
Bogas	167,3333	176,07	8	0	351	0	66,7%	502	3	3,49E-02	3,67E-02	19,01%
Herrerias	50,33333	87,18	25	0	151	0	33,3%	151	3	1,05E-02	1,82E-02	5,72%
Fula blanca	192,6667	142,16	7	0	351	76	100,0%	578	3	4,01E-02	2,96E-02	21,89%
Fula negra	30,66667	9,2376	8	0	36	20	100,0%	92	3	6,39E-03	1,92E-03	3,48%
Salmonete	126	43,301	20	0	151	76	100,0%	378	3	2,63E-02	9,02E-03	14,31%
Tamboril	1,333333	2,3094	12	0	4	0	33,3%	4	3	2,78E-04	4,81E-04	0,15%
Gallinita	6,333333	3,2146	5	0	10	4	100,0%	19	3	1,32E-03	6,70E-04	0,72%
Seifa	7,333333	6,4291	15	0	12	0	66,7%	22	3	1,53E-03	1,34E-03	0,83%
Guelde	167,3333	176,07	6	0	351	0	66,7%	502	3	3,49E-02	3,67E-02	19,01%
Salema	25,33333	43,879	20	0	76	0	33,3%	76	3	5,28E-03	9,14E-03	2,88%
Catalufa	12,33333	2,5166	25	0	15	10	100,0%	37	3	2,57E-03	5,24E-04	1,40%
Roncadores	12	20,785	15	0	36	0	33,3%	36	3	2,50E-03	4,33E-03	1,36%
Cabrilla	7,333333	1,1547	19,772727	7,151	8	6	100,0%	22	3	1,53E-03	2,41E-04	0,83%
Sargo	7	2,6458	20	0	10	5	100,0%	21	3	1,46E-03	5,51E-04	0,80%
Sargo breado	1	1,7321	25	0	3	0	33,3%	3	3	2,08E-04	3,61E-04	0,11%
Sama	0,333333	0,5774	50	0	1	0	33,3%	1	3	6,94E-05	1,20E-04	0,04%
Chucho amarillo	0,333333	0,5774	100	0	1	0	33,3%	1	3	6,94E-05	1,20E-04	0,04%
Galanas	36	0	15	0	36	36	100,0%	108	3	7,50E-03	0,00E+00	4,09%
Lagarto	0,666667	1,1547	20	0	2	0	33,3%	2	3	1,39E-04	2,41E-04	0,08%
TOTAL	880,3333							2641		1,83E-01		

Nº Total de Especies	22			
Nº Medio Especies/Muestra	15,6	SD	Max	Min
		(4,16)	11	19
Nº total individuos: 1576				
Nº Medio de Individuos/Muestra	880,3	SD	Max	Min
		(334,1)	1259	627
Indice de diversidad Simpson				
	0,758	SD	Max	Min
		(0,11)	0,835	0,623

FRIGORIFICO Superficie 20250 m³

	Nº medio	SD	Talla media	SD	Max	Min	% Frec	Nº indiv.	n	Densidad media	SD	% de indiv.
Peje verde	7	0	10	0	7	7	100,0%	14	2	3,46E-04	0,00E+00	0,89%
Vieja	10	0	20	0	10	10	100,0%	20	2	4,94E-04	0,00E+00	1,27%
Bicuda	39,5	0,7071	61,772152	5,72	40	39	100,0%	79	2	1,95E-03	3,49E-05	5,01%
Rascacio	1,5	2,1213	7	0	3	0	50,0%	3	2	7,41E-05	1,05E-04	0,19%
Bogas	151	0	15	0	151	151	100,0%	302	2	7,46E-03	0,00E+00	19,16%
Fula blanca	113,5	53,033	8	0	151	76	100,0%	227	2	5,60E-03	2,62E-03	14,40%
Fula negra	17,5	3,5355	9	0	20	15	100,0%	35	2	8,64E-04	1,75E-04	2,22%
Salmonete	93,5	81,317	20	0	151	36	100,0%	187	2	4,62E-03	4,02E-03	11,87%
Gallinita	1	1,4142	7	0	2	0	50,0%	2	2	4,94E-05	6,98E-05	0,13%
Guelde	351	0	7	0	351	351	100,0%	702	2	1,73E-02	0,00E+00	44,54%
Catalufa	0,5	0,7071	20	0	1	0	50,0%	1	2	2,47E-05	3,49E-05	0,06%
Cabrilla	2	1,4142	25	0	3	1	100,0%	4	2	9,88E-05	6,98E-05	0,25%
TOTAL	788							1576		3,89E-02		

Nº Total de Especies 12
 Nº Medio Especies/Muestra 10,5 SD (0,7) Max 11 Min 10

Nº total individuos: 1576
 Nº Medio de Individuos/Muestra 788 SD (128,6) Max 879 Min 697

Indice de diversidad Simpson 0,71 SD (0,048) Max 0,75 Min 0,68

PARTIDOS Superficie 24000 m³

	Nº medio	SD	Talla media	SD	Max	Min	% Frec	Nº indiv.	n	Densidad media	SD	% de indiv.
Peje verde	18	14,877	8,3333333	1,61	40	8	100,0%	72	4	7,50E-04	6,20E-04	1,91%
Vieja	22,75	25,708	11,95935	6,496	61	6	100,0%	91	4	9,48E-04	1,07E-03	2,41%
Bicuda	0,25	0,5	75	0	1	0	25,0%	1	4	1,04E-05	2,08E-05	0,03%
Rascacio	7,25	0,9574	8,7741935	4,425	8	6	100,0%	29	4	3,02E-04	3,99E-05	0,77%
Bogas	232,25	140,5	8	0	351	76	100,0%	929	4	9,68E-03	5,85E-03	24,62%
Fula blanca	251	115,47	8	0	351	151	100,0%	1004	4	1,05E-02	4,81E-03	26,61%
Fula negra	36	0	8	0	36	36	100,0%	144	4	1,50E-03	0,00E+00	3,82%
Salmonete	151	0	17	0	151	151	100,0%	604	4	6,29E-03	0,00E+00	16,01%
Tamboril	3,25	3,7749	10	0	7	0	50,0%	13	4	1,35E-04	1,57E-04	0,34%
Gallinita	7,5	3,1091	5	0,632	10	3	100,0%	30	4	3,13E-04	1,30E-04	0,80%
Seifa	11,75	4,6458	13,439024	3,21	16	6	100,0%	47	4	4,90E-04	1,94E-04	1,25%
Guelde	87,75	175,5	6	0	351	0	25,0%	351	4	3,66E-03	7,31E-03	9,30%
Salema	19	38	15	0	76	0	25,0%	76	4	7,92E-04	1,58E-03	2,01%
Jurel	8	2,8284	11,875	3,966	12	6	100,0%	32	4	3,33E-04	1,18E-04	0,85%
Catalufa	2,5	1,7321	21	3,162	5	1	100,0%	10	4	1,04E-04	7,22E-05	0,27%
Roncadores	21,75	17,557	10,862069	1,9	36	0	75,0%	87	4	9,06E-04	7,32E-04	2,31%
Trompeta	0,5	0,5774	25	0	1	0	50,0%	2	4	2,08E-05	2,41E-05	0,05%
Lebrancho	0,25	0,5	40	0	1	0	25,0%	1	4	1,04E-05	2,08E-05	0,03%
Doncella	1,75	1,7078	9,8571429	3,532	4	0	75,0%	7	4	7,29E-05	7,12E-05	0,19%
Cabrilla	2	1,4142	13,75	2,315	3	0	75,0%	8	4	8,33E-05	5,89E-05	0,21%
Vaquita	2	1,8257	20,75	7,859	4	0	75,0%	8	4	8,33E-05	7,61E-05	0,21%
Sargo	9,25	2,5	16,486486	2,317	12	6	100,0%	37	4	3,85E-04	1,04E-04	0,98%
Sargo breado	3,75	2,7538	18	3,884	7	1	100,0%	15	4	1,56E-04	1,15E-04	0,40%
Gallo moruno	0,25	0,5	30	0	1	0	25,0%	1	4	1,04E-05	2,08E-05	0,03%
Chopa	18	20,785	12,5	2,518	36	0	50,0%	72	4	7,50E-04	8,66E-04	1,91%
Chucho amarillo	0,25	0,5	100	0	1	0	25,0%	1	4	1,04E-05	2,08E-05	0,03%
Raton	0,25	0,5	70	0	1	0	25,0%	1	4	1,04E-05	2,08E-05	0,03%
Galanas	15,25	6,6018	21,721311	2,395	20	6	100,0%	61	4	6,35E-04	2,75E-04	1,62%
Lagarto	1,5	3	20	0	6	0	25,0%	6	4	6,25E-05	1,25E-04	0,16%
Morena negra	0,25	0,5	40	0	1	0	25,0%	1	4	1,04E-05	2,08E-05	0,03%
Maria Francisca	8	2,4495	14,375	0,492	10	5	100,0%	32	4	3,33E-04	1,02E-04	0,85%
TOTAL	943,25							3773		3,93E-02		

Nº Total de Especies	31			
Nº Medio Especies/Muestra	21,75	SD	Max	Min
		(3,86)	24	16
Nº total individuos:	1576			
Nº Medio de Individuos/Muestra	943,25	SD	Max	Min
		(119,1)	1093	820
Indice de diversidad Simpson	0,77	SD	Max	Min
		(0,02)	0,8	0,743

BAJEL Superficie 18750 m³

	Nº medio	SD	Talla media	SD	Max	Min	% Frec	Nº indiv.	n	Densidad media	SD	% de indiv.
Peje verde	21	21,213	8,2857143	0,708	36	6	100,0%	42	2	1,12E-03	1,13E-03	3,88%
Vieja	15	7,0711	14,6333333	4,597	20	10	100,0%	30	2	8,00E-04	3,77E-04	2,77%
Rascacio	1,5	2,1213	20	0	3	0	50,0%	3	2	8,00E-05	1,13E-04	0,28%
Bogas	76	0	6	0	76	76	100,0%	152	2	4,05E-03	0,00E+00	14,04%
Fula blanca	251	141,42	6	0	351	151	100,0%	502	2	1,34E-02	7,54E-03	46,35%
Fula negra	16	1,4142	6	0	17	15	100,0%	32	2	8,53E-04	7,54E-05	2,95%
Salmonete	113,5	53,033	20	0	151	76	100,0%	227	2	6,05E-03	2,83E-03	20,96%
Jurel	3	2,8284	30	0	5	1	100,0%	6	2	1,60E-04	1,51E-04	0,55%
Catalufa	4	2,8284	20	0	6	2	100,0%	8	2	2,13E-04	1,51E-04	0,74%
Roncadores	36	0	15	0	36	36	100,0%	72	2	1,92E-03	0,00E+00	6,65%
Trompeta	1	1,4142	40	0	2	0	50,0%	2	2	5,33E-05	7,54E-05	0,18%
Cabrilla	2,5	0,7071	15	0	3	2	100,0%	5	2	1,33E-04	3,77E-05	0,46%
Chucho negro	0,5	0,7071	100	0	1	0	50,0%	1	2	2,67E-05	3,77E-05	0,09%
Morena negra	0,5	0,7071	40	0	1	0	50,0%	1	2	2,67E-05	3,77E-05	0,09%
TOTAL	541,5							1083		2,89E-02		

Nº Total de Especies	14			
Nº Medio Especies/Muestra	12	SD	Max	Min
		(0)	12	12
Nº total individuos:	1576			
Nº Medio de Individuos/Muestra	541,5	SD	Max	Min
		(60,1)	584	499
Indice de diversidad Simpson	0,691	SD	Max	Min
		(0,127)	0,781	0,6

Anexo II (tabla anotaciones)

Especie	Cantidad xx/xx/xx	talla xx/xx/xx	Sitio del barco
Vieja			
Bicuda			
Rascacio			
Bogas			
Herrerias			
Fula blanca			
Fula negra			
Salmonete			
Tamboril			
Gallinita			
Seifa			
Guelde			
Salema			
Jurel			
Catalufa			
Roncadores			
Doncella			
Cabrilla			
Vaquita			
Sargo			
Sargo breado			
Chopa			
Galanas			
Lagarto			
Maria Francisca			
Alfoncito			
Gallo			

En esta tabla se obvian especies como la morena, el chucho, medregales, ratones, samas y todas aquellas que por lo inusual sea fácil recordar.

Anexo III (fotos)

ARONA



Arona 2002 (bodegas)



Arona 1998 (cubierta)

BAJEL



Bajel 2003 (proa)



Bajel 2003 (incrustado en el veril)



Bajel 2003 (incrustado en el veril)



Bajel 2003 (banda y cuerdas)



Bajel 2003 (debajo del barco, entre veriles)



Bajel 2003 (restos laterales)



Bajel 2003 (restos costado)



Bajel 2003 (debajo casco)

FRIGORIFICO



Frigorífico 2003 (entradas bodegas)



Frigorífico 2003 (costado proa)



Frigorífico 2003 (cubierta)



Frigorífico 2003 (cubierta)



Frigorífico 2003 (torre)



Frigorífico 2003 (torre)



Frigorífico 2003 (torre con ancla embarcación)



Frigorífico 2003 (costado cubierta arena)



Frigorífico 2003 (torre)



Frigorífico 2003 (redes)



Frigorífico 2003 (torre)



Frigorífico 2003 (cubierta)



Frigorífico 2003 (torre)



Frigorífico 2003 (torre)

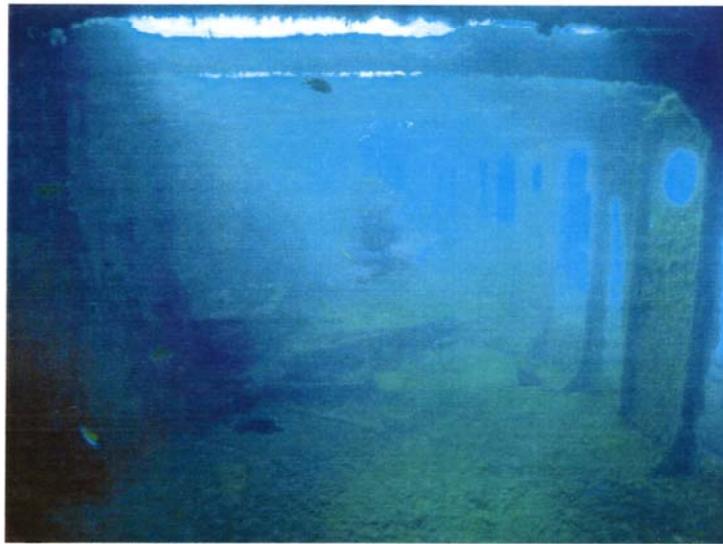


Frigorífico 2003 (base torre)



Frigorífico 2003 (proa)

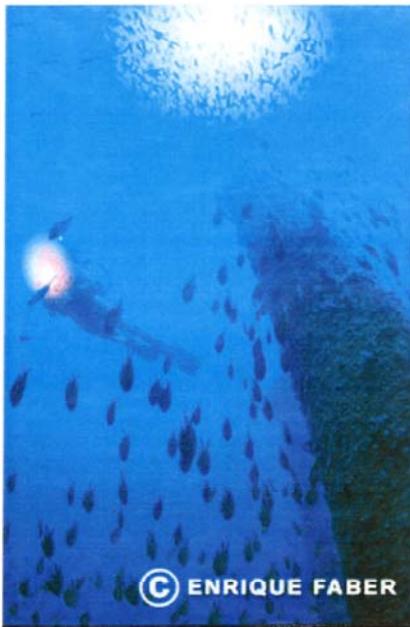
KALÁIS



Kaláis 2003 (interior popa)



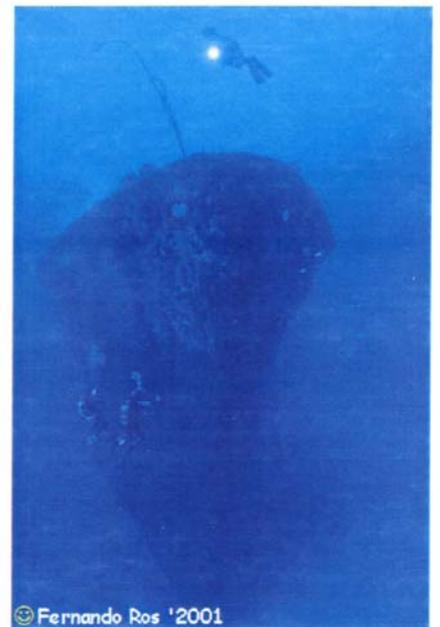
Kaláis 2003 (torre)



Kaláis 2002 (torre)



Kaláis 2001 (torre)



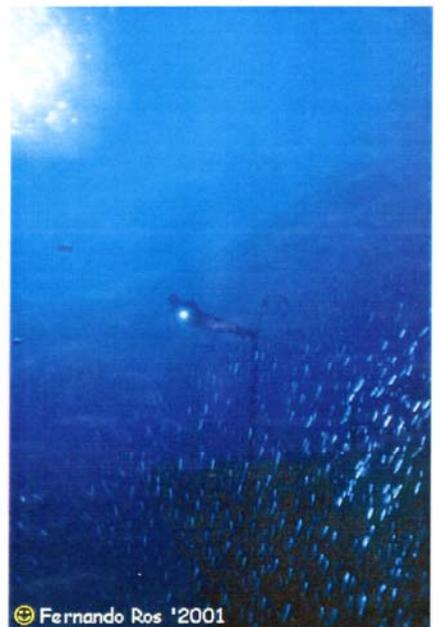
Kaláis 2001 (proa)



Kaláis 2001 (pasillo popa)



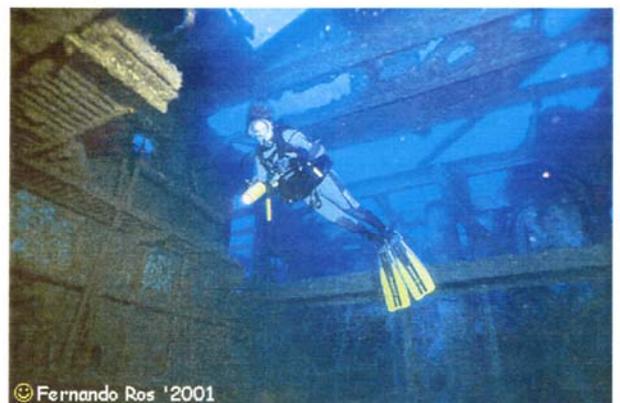
Kaláis 2001 (cubierta)



Kaláis 2001 (proa)



Kaláis 2001 (cubierta)



Kaláis 2001 (interior popa)



Kaláis 2001 (popa)



Kaláis 2001 (pasillo popa)



Kaláis 2001 (proa)



Kaláis 2001 (interior)



Kaláis 2001 (cubierta)



Kaláis 2001 (interior)

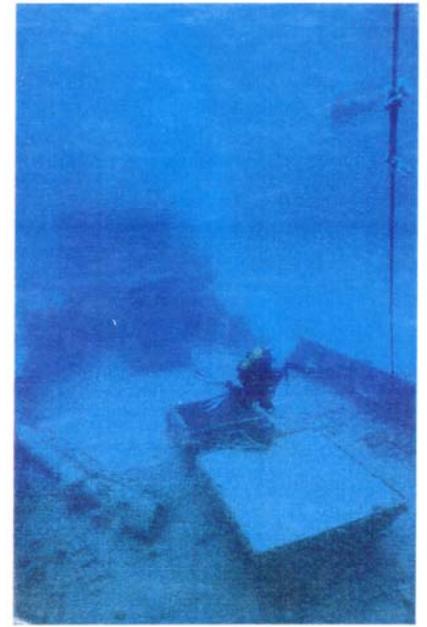
PEQUEÑO KALAIS



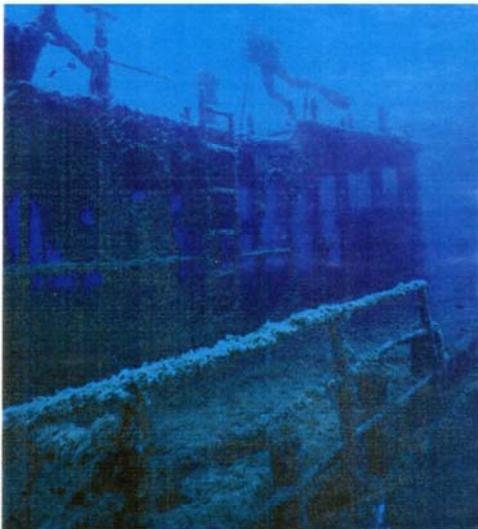
Peq. Kaláis 2003 (sala maquinas)



Peq. Kaláis 2003 (sala maquinas)



Peq. Kaláis 2003 (cubierta)



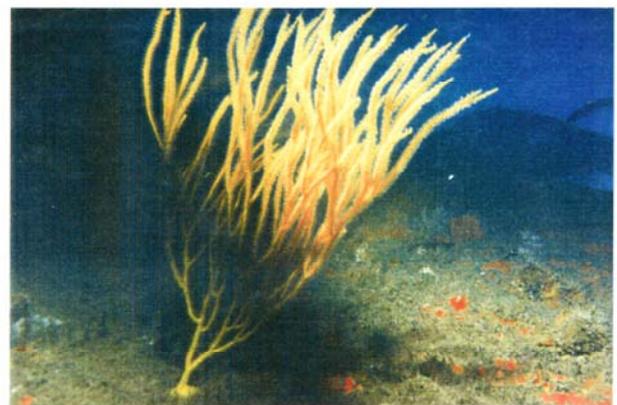
Peq. Kaláis 2003 (cubierta)



Peq. Kaláis 2003 (casco, arena)



Peq. Kaláis 2003 (interior castillo)



Peq. Kaláis 2003 (costado casco)

Anexo IV (fragmentos leyes)

LEY 17/2003, de 10 de abril, de Pesca de Canarias.

TÍTULO I DE LA PESCA MARÍTIMA Y DEL MARISQUEO

CAPÍTULO III MEDIDAS DE PROTECCIÓN Y REGENERACIÓN DE LOS RECURSOS PESQUEROS

Sección 1ª Zonas de protección pesquera

Artículo 10.- Concepto y clases.

1. Son zonas protegidas de interés pesquero las declaradas como tales por la Comunidad Autónoma de Canarias por su especial interés para la preservación y regeneración de los recursos marinos, limitando en ellas las actividades extractivas de la fauna y flora marina y, en general, las perturbadoras del medio.

2. Dichas zonas podrán ser calificadas como:

- a) Reservas marinas de interés pesquero.
- b) Zonas de acondicionamiento marino.
- c) Zonas de repoblación marina.

3. En todo caso, se declararán como protegidos los fondos en los que existan praderas de fanerógamas marinas y, en particular, los sebedales.

4. Se declararán también como protegidas, durante el tiempo de consolidación de sus efectos regeneradores, las áreas de instalación de arrecifes artificiales.

Artículo 11.- Declaración de zonas protegidas.

1. La declaración de zonas protegidas se realizará reglamentariamente mediante decreto del Gobierno de Canarias, a propuesta de la consejería competente en materia de pesca, con el siguiente contenido mínimo:

- a) Delimitación geográfica del área protegida.
- b) Justificación de la declaración y del contenido del régimen de protección aplicable.
- c) Vigencia y revisión temporal de la declaración.
- d) Prohibiciones y limitaciones de la actividad pesquera y marisquera, de carácter temporal o permanente, total o parcial, así como de otras actividades que puedan incidir sobre la zona protegida.

2. Será preceptiva, con carácter previo a la declaración, la emisión de informe por la consejería competente en materia de medio ambiente y ordenación del territorio y del cabildo insular.

3. La declaración podrá contener otras medidas complementarias, respecto del área protegida y su entorno, de favorecimiento de la regeneración y de protección de los recursos marinos.

Artículo 13.- Zonas de acondicionamiento marino.

1. Se podrán declarar zonas de acondicionamiento marino con el fin de favorecer la protección, regeneración y desarrollo de los recursos pesqueros. En estas zonas se podrán realizar obras o instalaciones que favorezcan esta finalidad, entre las que pueden figurar los arrecifes artificiales.

2. Son arrecifes artificiales un conjunto de módulos o elementos de diferentes formas instalados en los fondos de las zonas de acondicionamiento marino, con la finalidad de favorecer la generación, atracción, concentración, desarrollo o protección de los recursos pesqueros. Podrán utilizarse como arrecifes artificiales los cascos de buque de madera específicamente adaptados para este fin.

3. La declaración de zona de acondicionamiento marino se hará de conformidad con la legislación en materia de ocupación del dominio público marítimo-terrestre y en la misma se establecerán las medidas de protección de la zona respecto al

ejercicio o prohibición, en su caso, de la actividad pesquera, así como de cualquier otra actividad que pueda perjudicar esta finalidad.

Sección 2ª

Actividades susceptibles de alterar los recursos pesqueros

Artículo 17.- Vertidos.

Sin perjuicio de las competencias de la consejería competente en protección del medio ambiente, la autorización administrativa para toda clase de vertidos en las aguas interiores requerirá informe favorable de la consejería competente en materia de pesca, a los efectos de valorar su incidencia sobre los recursos pesqueros. El informe se emitirá en el plazo máximo de un mes; de no emitirse en este plazo se entenderá que no hay afección negativa sobre dichos recursos.

LEY 22/1998, de 28 de julio, de Costas

CAPITULO IV. AUTORIZACIONES

SECCIÓN 2. VERTIDOS

Artículo 56.

1. Las disposiciones de la presente sección son de aplicación a los vertidos, tanto líquidos como sólidos, cualquiera que sea el bien de dominio público marítimo-terrestre en que se realicen.

2. Los vertidos al mar desde buques y aeronaves se regularán por su legislación específica.

3. Estará prohibido el vertido de residuos sólidos y escombros al mar y su ribera, así como a la zona de servidumbre de protección, excepto cuando estos sean utilizables como rellenos y estén debidamente autorizados.

LEY 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.

TÍTULO III. DE LA PRODUCCIÓN, POSESIÓN Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS.

CAPÍTULO II. DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS

Artículo 12. Normas generales sobre la gestión de los residuos.

1. Las operaciones de gestión de residuos se llevarán a cabo sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar procedimientos ni métodos que puedan perjudicar al medio ambiente y, en particular, sin crear riesgos para el agua, el aire o el suelo, ni para la fauna o flora, sin provocar incomodidades por el ruido o los olores y sin atentar contra los paisajes y lugares de especial interés.

2. Queda prohibido el abandono, vertido o eliminación incontrolada de residuos en todo el territorio nacional y toda mezcla a dilución de residuos que dificulte su gestión.

Artículo 13. Autorización administrativa de las actividades de valorización y eliminación de residuos.

1. Quedan sometidas a régimen de autorización por el órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma las actividades de valorización y eliminación de residuos. Esta autorización, que sólo se concederá previa comprobación de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad, podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones a realizar, y sin perjuicio de las demás autorizaciones e licencias exigidas por otras disposiciones.

Artículo 14. Valorización y eliminación de los propios residuos en los centros de producción.

1. Las Comunidades Autónomas podrán eximir de la exigencia de la autorización administrativa prevista en el artículo anterior a las empresas y establecimientos que se ocupen de la valorización o de la eliminación de sus propios residuos no peligrosos en los centros de producción, siempre que dicten normas generales sobre cada tipo de actividad, en las que se fijen los tipos y cantidades de residuos y las condiciones en las que la actividad puede quedar dispensada de la autorización.

En todo caso, estas actividades deberán llevarse a cabo de conformidad con lo establecido en el artículo 12.1.

2. Cuando sean de aplicación las exenciones establecidas en el apartado anterior, las actividades reguladas en este artículo deberán quedar obligatoriamente registradas en la forma que, a tal efecto, determinen las Comunidades Autónomas.

LEY 1/1999, de 29 de enero, de residuos de Canarias.

TÍTULO II. PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS.

CAPÍTULO I. NORMAS GENERALES.

SECCIÓN I. PRINCIPIOS GENERALES.

Artículo 12. Prohibición y prevención de depósito incontrolado.

1. Están prohibidos el abandono, el vertido o la eliminación incontrolada de residuos.

2. Toda actividad de gestión de residuos queda sometida a previa autorización de la Comunidad Autónoma de Canarias a través de la Consejería competente en materia de medio ambiente. A estos efectos, no se considera gestión la recogida y tratamiento de los residuos urbanos realizados por las entidades locales, que se adaptará a la planificación autonómica e insular.

Artículo 13. Valorización y eliminación.

Los residuos se valorizarán y eliminarán sin poner en riesgo la salud de las personas y sin utilizar procedimientos ni métodos que puedan perjudicar al medio ambiente y, en particular, sin crear riesgos para el agua subterránea, superficial y marítima, el aire o el suelo, ni para la fauna y la flora, sin provocar incomodidades por el ruido o los olores y sin atentar contra los paisajes y lugares de especial interés.

SECCIÓN III. DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS.

Artículo 22. Supuestos sometidos a autorización.

1. Las actividades de valorización y eliminación de residuos, como parte integrante de la gestión de los mismos, quedan sometidas a autorización de la Consejería competente en materia de medio ambiente.

2. Están exentos de esta obligación los productores o poseedores de residuos que reutilicen o recuperen los residuos que generen o posean en las instalaciones de origen y se encuentren debidamente inscritos en el registro correspondiente de la Comunidad Autónoma. Otras normas específicas podrán eximir de autorización a los productores que valoricen o eliminen los residuos no peligrosos en las instalaciones de origen.

3. La transmisión de las autorizaciones reguladas en este artículo estará sujeta a la previa comprobación por la Comunidad Autónoma de que las actividades y las instalaciones cumplen con las normas específicas para su otorgamiento.

4. Las actividades de valorización y eliminación, así como cualesquiera otras actividades de gestión de residuos realizadas por entidades societarias, requerirán autorización administrativa independiente de la que pudieran tener los socios que las forman.