

Caracterización de los Hábitats marinos en la Red Natura marina de Andalucía

PARTE I. HIC 8330 Cuevas marinas sumergidas o semisumergidas

abril de 2024

LIFE IP INTEMARES

Gestión integrada, innovadora y participativa de la
Red Natura 2000 en el medio marino español

Autoría:

- Agencia de Medio Ambiente y Agua

Equipo Gestión Sostenible del Medio Marino. José Miguel Remón, Diego Moreno, Agustín Barrajón Domenech, Manuel Fernández-Casado, María del Carmen Arroyo, Eugenio Mallofret, Antonio de la Linde, Teresa Carreto & Soledad Vivas.

Edita:

El proyecto LIFE IP INTEMARES, que coordina la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, avanza hacia un cambio de modelo de gestión eficaz de los espacios marinos de la Red Natura 2000, con la participación activa de los sectores implicados y con la investigación como herramientas básicas para la toma de decisiones.

Participan como socios el propio ministerio, a través de la Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación; la Junta de Andalucía, a través de la Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul, así como de la Agencia de Medio Ambiente y Agua; el Instituto Español de Oceanografía; AZTI; la Universidad de Alicante; la Universidad Politécnica de Valencia; la Confederación Española de Pesca, SEO/BirdLife y WWF-España. Cuenta con la contribución financiera del Programa LIFE de la Unión Europea.



Fecha de edición

30/04/2024

Agradecimientos Agradecemos la estrecha colaboración en el diseño, metodología y tratamiento de los resultados del seguimiento de las cuevas de Andalucía a Luis Sánchez Tocino de la Universidad de Granada y a Carlos Navarro-Barranco y Pablo Lanza de la Universidad de Sevilla.

LIFE15 IP ES012 – INTEMARES

SUB-ACCIÓN C.2.4 Monitorización de especies y hábitats marinos mediante el uso de nuevas tecnologías en la Red Natura marina en Andalucía)

PARTE I. HIC 8330 Cuevas marinas sumergidas y semisumergidas

ÍNDICE DE INFORME DE ACTIVIDADES

1.	RESUMEN EJECUTIVO	4
2.	RESUMEN EJECUTIVO EN INGLÉS	4
3.	RESUMEN DE ACTUACIONES	5
	3.1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS	5
	3.2. MARCO GENERAL NORMATIVO	6
	3.3. ACTUACIONES INTEMARES	8
	3.4. DETALLE DE LA EJECUCIÓN DE LAS ACTUACIONES	8
	3.4.1. Metodología inventario HIC 8330	8
	3.4.2. Metodología Seguimiento HIC 8330	9
	3.5. RESULTADOS OBTENIDOS	11
	3.5.1. Resultados Inventario HIC 8330	11
	3.5.2. Resultados Seguimiento HIC 8330	11
	Cueva La Catedral (AL08-CU01-CAT) (Almería)	13
	Cueva El Templo (AL29-CU01-TEM) (Almería)	16
	Cueva del Frío (AL36-CU01-FRI) (Almería)	19
	Cueva del Francés-Grieta (AL38-CU01-GRI) (Almería)	22
	Cueva Túnel Naranja (AL38-CU03-TUN) (Almería)	25
	Cueva La Grieta (GR18-CU02-GRI) (Granada)	28
	Cueva de las Bombas (GR22-CU01-BOM) (Granada)	31
	Cueva de las Palomas (GR22-CU04-PAL) (Granada)	34
	Cueva del Jarro (GR45-CU01-JAR) (Granada)	37
	Cueva de los Bolos (MA01-CU01-BOL) (Málaga)	40
	Cueva de las Gorgonias (MA01-CU02-GOR) (Málaga)	43
	Cueva de los Torpedos (MA01-CU03-TOR) (Málaga)	46
	Cueva del Lobo Marino (MA06-CU02-LOB) (Málaga)	49
	Cueva el Boquete (CA24-CU01-BOQ) (Cádiz)	52
4.	CONCLUSIONES	55

ANEXO 1. INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA

ANEXO 2. TABLA DE ESPECIES DIANA O FOCAL PARA LOS CENSOS

ANEXO 3. BIBLIOGRAFÍA

1. RESUMEN EJECUTIVO

En el marco del Proyecto LIFE Intemares, en 2021 el equipo de Medio Marino en la Agencia de Medio Ambiente y Agua ha iniciado el seguimiento del Hábitat de Interés Comunitario (HIC) 8330 "Cuevas marinas sumergidas o semisumergidas". Se ha realizado el primer inventario de cuevas del litoral andaluz, llevando a cabo una descripción y caracterización de cada una de ellas, su geolocalización y principales amenazas, para posteriormente llevar a cabo el seguimiento en detalle de una selección de las mismas. Estos trabajos se han llevado a cabo en colaboración con la Universidad de Sevilla y la Universidad de Granada.

El inventario de cuevas del litoral andaluz se compone de un total de 64 cuevas. De estas, 25 pertenecen a la provincia de Almería, 21 a la provincia de Granada, 16 a la provincia de Málaga y 2 a la provincia de Cádiz. La única provincia sin este hábitat comunitario es Huelva, debido a su naturaleza geomorfológica con fondos marinos predominantemente sedimentarios.

Durante 2022-2023 se ha realizado un seguimiento específico de una selección de 14 cuevas en la costa andaluza. Las cuevas seleccionadas tienen cierta entidad en cuanto a dimensiones mínimas, albergan hábitats típicos de cuevas marinas, especies singulares y son objeto habitualmente de visita por parte de buceadores, kayaks u otro tipo de actividades, de forma que pueda evaluarse su estado de conservación y recomendar actuaciones de conservación en caso de detectarse algún deterioro.

Para el seguimiento del estado de conservación de los hábitats se ha establecido una metodología basada en el Cave Ecosystem-Based Quality Index (CavEBQI), un índice para la calidad ecológica puesto a punto por Rastorgueff y colaboradores y publicado en 2015 pero adaptado al mar de Alborán (Lanza-Arroyo et al., en preparación).

El índice de calidad ecológica CavEBQI modificado se basa en la toma de una serie de nueve grupos de datos o componentes, definidos entre los organismos vivos del poblamiento de las cuevas, que se agrupan en cajas y son: Filtradores pasivos (Caja 1); Grandes filtradores activos (Caja 2); Pequeños filtradores activos (Caja 3); Estratificación de filtradores (Cajas 4); Misidáceos (Caja 5); Detritívoros y omnívoros (Caja 6); Carnívoros característicos (Caja 7); Otros carnívoros asociados a cuevas (Caja 8) y presencia de especies invasoras (Caja 9).

Para el cálculo del índice CavEBQI, se toman cinco parámetros diferentes mediante metodologías distintas: Parámetro cobertura (Cajas 1, 2 y 3); Parámetro altura del dosel (Caja 4 o combinación de las cajas 1-3); Parámetro riqueza y abundancia de especies (Cajas 6, 7 y 8); Parámetro abundancia semicuantitativa (Cajas 5 y 9). En la Cajas 6, 7 y 8 el seguimiento se centra en evaluar la riqueza de especies, mediante censo visual de las especies diana (de 30 minutos de duración). Además, se ha incorporado al índice original un componente adicional basado en la presencia de especies exóticas invasoras (Caja 9).

En el índice, el peso de cada componente es distinto (entre 1 y 5), con valor máximo de 5 para los filtradores pasivos (cnidarios de la Caja 1), de 4 para misidáceos (Caja 5), de 3 para los grandes filtradores activos (Caja 2), para los detritívoros/omnívoros y para los carnívoros característicos (Cajas 6 y 7, respectivamente), de 2 para los pequeños filtradores activos, para la altura del dosel y para la presencia de especies invasoras (Cajas 3, 4 y 9 respectivamente). Además, se aplica un índice de confianza de los datos de cada componente (0, 1, 2, 3 o 4), para definir la calidad de cada dato.

Durante 2023 se ha trabajado con investigadores de la Universidad de Sevilla en una adaptación de este índice para la región del Mar de Alborán, y especialmente en las listas de especies diana que son la base del cálculo de los parámetros antes citados.

Los resultados de este seguimiento suponen un estado inicial de conservación que será objeto de evaluación cada dos años. Los resultados de 2023, destacan como mejores cuevas la cueva de "La Catedral" en Almería, La cueva de "Las Bombas" en Calahonda (Granada), "Las Gorgonias" en Málaga o la del "Boquete" en la Isla de Tarifa (Cádiz).

2. RESUMEN EJECUTIVO EN INGLÉS

Within the framework of the LIFE Intemares Project, in 2021, the marine environment team at the Andalusian Environmental and Water Agency, initiated monitoring of the habitat type 8330 "Submerged or Semi-Submerged Marine Caves." The first inventory of caves along the Andalusian coast has been conducted, including a description and characterization of each cave, its geolocation, and main threats. Subsequently, detailed monitoring of a selection of these caves was undertaken. These works were carried out in collaboration with the University of Seville and the University of Granada.

The inventory of Andalusian coastal caves comprises a total of 64 caves. Of these, 25 belong to the province of Almería, 21 to Granada, 16 to Málaga, and 2 to Cádiz. Huelva is the only province without this community habitat due to its predominantly sedimentary marine bottoms.

During 2022-2023, specific monitoring was conducted on a selection of 14 caves along the Andalusian coast. The selected caves have significant dimensions, host typical marine cave habitats, unique species, and are regularly visited by divers, kayaks, or other activities, allowing for the evaluation of their conservation status and recommendation of conservation actions if any deterioration is detected.

For monitoring the conservation status of habitats, a methodology based on the Cave Ecosystem-Based Quality Index (CavEBQI) has been established. This index, developed by Rastorgueff and collaborators and published in 2015, has been adapted for the Alboran Sea (Lanza-Arroyo et al., in preparation).

The modified CavEBQI ecological quality index is based on the collection of nine groups of data or components defined among the living organisms in cave populations, which are grouped into boxes: Passive filter feeders (Box 1); Large active filter feeders (Box 2); Small active filter feeders (Box 3); Stratification of filter feeders (Boxes 4); Misidaceans (Box 5); Detritivores and omnivores (Box 6); Characteristic carnivores (Box 7); Other cave-associated carnivores (Box 8); and presence of invasive species (Box 9).

For the CavEBQI index calculation, five different parameters are taken using different methodologies: Coverage parameter (Boxes 1, 2, and 3); Canopy height parameter (Box 4 or combination of Boxes 1-3); Species richness and abundance parameter (Boxes 6, 7, and 8); Semi-quantitative abundance parameter (Boxes 5 and 9). In Boxes 6, 7, and 8, monitoring focuses on evaluating species richness through visual census of target species (30 minutes duration). Additionally, an additional component based on the presence of invasive exotic species (Box 9) has been added to the original index.

In the index, the weight of each component varies (between 1 and 5), with a maximum value of 5 for passive filter feeders (cnidarians in Box 1), 4 for misidaceans (Box 5), 3 for large active filter feeders (Box 2), for detritivores/omnivores and for characteristic carnivores (Boxes 6 and 7, respectively), 2 for small active filter feeders, for canopy height, and for the presence of invasive species (Boxes 3, 4, and 9 respectively). Additionally, a data confidence index is applied to each component (0, 1, 2, 3, or 4) to define the quality of each data.

In 2023, collaboration with researchers from the University of Seville led to the adaptation of this index for the Alboran Sea region, particularly focusing on the target species lists that form the basis of the aforementioned parameters' calculation.

The results of this monitoring represent an initial conservation status that will be evaluated every two years. The 2023 results highlight caves such as "La Catedral" cave in Almería, "Las Bombas" cave in Calahonda (Granada), "Las Gorgonias" in Málaga, or "El Boquete" in the Isle of Tarifa (Cádiz) as the best caves.

3. RESUMEN DE ACTUACIONES

3.1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

Las áreas costeras en Andalucía incrementan cada año el número de visitantes y la demanda de uso y explotación de los recursos naturales es cada vez mayor. Sin embargo, una gran cantidad de fondos y ecosistemas marinos siguen sin estar correctamente caracterizada, limitándose de esta manera la posibilidad de evaluar el impacto del incremento de estas actividades sobre los valores naturales de la Red Natura marina.

En el marco del Proyecto LIFE IP INTEMARES, la Agencia de Medio Ambiente y Agua, como socio beneficiario del proyecto, tiene el objetivo de mejorar el conocimiento sobre la distribución y estado de conservación de dos HIC marinos en 14 ZEC en la costa andaluza: HIC 1170 arrecifes - HIC 8330 Cuevas marinas sumergidas y semisumergidas. El presente informe presenta los resultados obtenidos respecto de los trabajos realizados en el HIC 8330 Cuevas marinas sumergidas y semisumergidas.

Aunque la vertiente mediterránea andaluza presenta una gran cantidad de cuevas submarinas, muchas de ellas muy demandadas por parte del buceo recreativo, no se dispone ni de un inventario ni de una evaluación básica sobre sus valores ecológicos más allá de publicaciones muy específicas desde el punto de vista científico de algunas cuevas en las ZEC de la costa de Granada.

Los trabajos realizados en el marco del Proyecto LIFE IP INTEMARES tienen dos objetivos principales:

- Disponer de un inventario del HIC 8330 para toda Andalucía.

- Plantear una metodología para el seguimiento del estado de conservación del HIC 8330 y realizar una primera evaluación para una selección de cuevas en Andalucía que se integrarán en una Red de seguimiento bianual.

3.2. MARCO GENERAL NORMATIVO

Introducción/Marco normativo

A pesar de que a día de hoy algunos términos como conservación de la naturaleza, biodiversidad o espacios protegidos están muy arraigados y considerados no ya sólo a nivel de la ciudadanía, sino también en el entorno social, político y económico, no hay que olvidar que la mayoría de estos conceptos se han desarrollado y evolucionado en los últimos 30-40 años.

El 21 de mayo de 1992, la Comunidad Europea aprueba la Directiva 92/43/CEE, más conocida como Directiva Hábitats, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres, convirtiéndose en la mayor herramienta de que dispone la Unión Europea para la protección de la naturaleza.

Fruto de la Directiva Hábitats se crea en 1992 una red ecológica europea coherente de zonas especiales de conservación, la Red Natura 2000, compuesta por los lugares que alberguen tipos de hábitats naturales que figuran en el Anexo I y de hábitats de especies que figuran en el Anexo II de dicha Directiva, y que debe garantizar el mantenimiento o, en su caso, el restablecimiento, de un estado de conservación favorable en los mismos. Esta red está vinculada también a la Directiva 2009/147/CE o Directiva Aves, al incluir también los lugares para la protección de las aves y sus hábitats declarados en aplicación de esta Directiva. La Red Natura 2000 está compuesta por tanto por Zonas de Especial Conservación (ZEC) y por los Lugares de Interés Comunitario (LIC) hasta su transformación en ZEC, así como por Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA). Atendiendo al medio marino, existe un gran desequilibrio cuantitativo en lo referente a los componentes de los Anexos I y II de la Directiva Hábitats de los que depende en gran medida la composición de la Red Natura 2000, ya que tanto los hábitats que los integran, como las especies, son mayoritariamente terrestres. En este sentido, de los 198 Hábitats de Interés Comunitario que contempla el Anexo de la Directiva, únicamente 9 son enteramente marinos. Por otro lado, estos hábitats marinos en general no están tan bien definidos como los terrestres lo que conlleva una dificultad añadida para su delimitación y evaluación.

Paralelamente, en lo referente al medio marino, los estados miembros deberían adoptar las medidas necesarias para mitigar los impactos en el medio marino con el fin de alcanzar o mantener un buen estado ecológico de los ecosistemas marinos. Este compromiso debería alcanzarse antes de 2020. Se trata de Directiva Marco para el Medio Marino (Directiva 2008/56/CE, del 17 de junio de 2008). Para cumplir con los requisitos de estas directivas, el Estado es responsable de establecer un inventario de hábitats naturales y especies de interés comunitario, evaluar su estado de conservación y de realizar el seguimiento de su estado ecológico.

A nivel nacional, en el marco normativo relativo a la conservación de los recursos naturales, hay que destacar en primer lugar la Ley 42/2007 de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, que establece el régimen jurídico básico de la conservación, uso sostenible, mejora y restauración del patrimonio natural y de la biodiversidad española.

En lo referente exclusivamente al entorno marino a nivel estatal, la Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino, persigue lograr un buen estado ambiental del medio marino, y la herramienta para alcanzar esta meta es llevar a cabo una planificación coherente de las actividades que se practican en el mismo. Las estrategias marinas se constituyen como los instrumentos esenciales para esta planificación, y se elaborará una estrategia para cada una de las demarcaciones marinas establecidas. Estas estrategias se han desarrollado con la participación de todos los departamentos a nivel estatal y regional con competencias en el medio marino.

El Real Decreto 556/2011, de 20 de abril, marca las bases para el desarrollo del Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad. Este Decreto establece la creación del inventario como tal, así como el establecimiento de indicadores que permitan evaluar su estado y evolución temporal.

Hay que destacar la Resolución de 22 de marzo de 2013, de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar por la que se establecen los dos primeros elementos del Inventario Español de Hábitats Marinos: La Lista Patrón de los tipos de hábitats marinos presentes en España y su clasificación jerárquica, así como la Resolución de 17 de febrero de 2017, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, por la que se establecen tres listas patrón: la de las especies terrestres, la de las especies marinas y la de los hábitats terrestres, presentes en España.

Clasificaciones de Hábitats

Independientemente de la escala a la que abordemos el marco normativo en lo referente a la conservación de espacios naturales, una necesidad común residía en la elaboración de listados de hábitats de referencia que permitieran una adecuada gestión de los mismos.

En el contexto europeo, la complejidad en este sentido es muy elevada, motivada fundamentalmente por las enormes diferencias entre las dos principales cuencas existentes: Atlántica y Mediterránea.

Una de las iniciativas más exigentes en cuanto a la obtención de una clasificación pan-europea es el European Union Nature Information System (EUNIS). Se trata de un listado jerárquico consensuado de las comunidades marinas, con una base científica, pero con descriptores relativamente claros y precisos. Ahora bien, al haberse redactado fundamentalmente por autores anglosajones, ha tenido una buena aceptación en las costas atlánticas europeas, pero mucho menor en la cuenca mediterránea. En esta última, los listados de referencia derivan de manera general de los realizados por Pérès y Picard (1964), aunque éstos han sido actualizados hasta la elaboración del que a día de hoy es el listado de referencia en esta región elaborado en el marco del Plan de Acción del Mediterráneo: “Clasificación de los tipos de hábitats marinos bentónicos” (UNEP 2006).

A nivel estatal, como ya se ha comentado, la ley 42/2007 contempla como uno de sus elementos fundamentales el Inventario Español de Hábitats y Especies Marinos (IEHEM). Su realización supuso un gran esfuerzo y participaron numerosos centros y organismos estatales y regionales.

El Inventario Español de Hábitats Marinos (IEHM) es un listado jerárquico que incluye todas las comunidades marinas identificadas hasta su creación en las costas españolas. Si bien es un listado general, hace una distinción de las comunidades existentes atendiendo a su distribución geográfica: Atlántica, Mediterránea y Macaronésica. Muchas de ellas son comunes entre ellas, pero otras aparecen de manera específica en alguna de estas provincias biogeográficas. En total, este listado incluye más de 800 entradas de comunidades en distintos niveles, que equivalen hasta Nivel 6 de la clasificación EUNIS. Cada una de estas entradas tiene una codificación única, y se distribuyen fundamentalmente en función del piso en el que se encuentran dentro de la zonación litoral, y el tipo de sustrato sobre el que se asientan, desde la zona supralitoral hasta la zona abisal.

Hábitats de Interés Comunitario en el Medio Marino

Existe un claro desequilibrio en cuanto a la representación de hábitats marinos en la Directiva Hábitats con respecto a los terrestres, que únicamente suponen entorno al 5% del total. En líneas generales, buena parte de estos hábitats engloban a numerosas comunidades que se pueden presentar en entornos geomorfológicos y ecológicos muy dispares. Por otro lado, la falta de definición en algunos de estos hábitats dificulta tanto la asignación de distintas comunidades a los mismos como su propia gestión.

Existen 9 hábitats marinos en la Directiva Hábitats:

1110 Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda

1120 Praderas de *Posidonia* (*Posidonium oceanicae*)

1130 Estuarios

1140 Llanos fangosos y arenosos que no están cubiertos de agua con marea baja

1150 Lagunas costeras

1160 Grandes calas y bahías poco profundas

1170 Arrecifes

1180 Estructuras submarinas causadas por emisiones de gases

8330 Cuevas marinas sumergidas y semisumergidas

El presente informe, centra sus objetivos en el HIC 8330 “Cuevas marinas sumergidas y semisumergidas”, definidas como:

“Cuevas situadas bajo el nivel del marino, o expuestas al mismo, al menos en marea alta, incluyendo su sumergimiento parcial en el mar. Sus comunidades laterales e inferiores están compuestas por invertebrados marinos y algas”.

Si bien a nivel conceptual el término cueva es relativamente concreto, en su definición como HIC no se detallan de manera precisa las características que permitan determinar con precisión qué tipo de cuevas deben considerarse como HIC. Por un lado, el hecho de no introducir en su definición ningún criterio de escala de trabajo provoca que resulte complicado determinar con exactitud qué es realmente una cueva. De hecho, atendiendo al manual de interpretación de este HIC (López-Bedoya & Pérez-Alberti, 2009), se consideran cuevas incluso de escala centimétrica. Obviamente, esto supone un problema a la hora de cuantificar el número de cavidades existentes.

De manera general, sí parece aceptado el hecho de que se considera que existe una cueva cuando en una cavidad desaparecen los organismos fotosintéticos y además existe una comunidad en su interior diferente a la que podemos observar fuera de ella.

Otro aspecto a tener en cuenta es que las cuevas se desarrollan sobre sustrato rocoso, al igual que el HIC 1170, y en ocasiones resulta complejo determinar el límite entre ambos, con lo cual en determinadas zonas existe cierto solapamiento entre ambos HIC.

Existen también otros Hábitats de Interés Comunitario que incluyen cavidades continentales, y en determinadas ocasiones pueden existir dudas a la hora de la asignación de determinadas cuevas, fundamentalmente en la zona costera.

3.3. ACTUACIONES INTEMARES

A continuación, se detallan las actuaciones previstas:

- Inventario de HIC 8330 para toda Andalucía.
- Diseño de una metodología para el seguimiento del estado de conservación del HIC 8330 y levantamiento de información para una primera evaluación en una selección de cuevas de Andalucía que se integrarán en una Red de seguimiento bianual.

3.4. DETALLE DE LA EJECUCIÓN DE LAS ACTUACIONES

Grupo de trabajo Regional

Desde el inicio de los trabajos se ha conformado un grupo de trabajo regional que está constituido con personal de la Junta de Andalucía y las universidades de Granada y de Sevilla. Dicho grupo ha trabajado en continuo durante todo el desarrollo de los trabajos, durante la recopilación de información previa y en el levantamiento de información y aplicación del índice de calidad ecológica CavEBQI.

3.4.1. Metodología Inventario HIC 8330

Recopilación Información Previa

Durante 2021 y 2022 se ha realizado una recopilación de información sobre cuevas, tanto sumergidas como semisumergidas, para disponer de un inventario de cavidades (Anexo 1) dentro de esta acción del LIFE IP INTEMARES. Se incluyen en dicho inventario cavidades que tengan más de 5 m de longitud y donde quepa al menos un buceador; el resto de cavidades tales como arcos de roca, cornisas y extraplomos umbríos se descartan. Aunque alberguen especies características de zonas poco iluminadas no son consideradas cuevas en el presente informe. La mayor parte de estas cavidades ya se conocían por otras actuaciones del Programa de Gestión del Medio Marino, otras se han visitado en 2022 para conocerlas y poder caracterizarlas. Las localizaciones de algunas cuevas han sido aportadas por los especialistas de las Universidades de Granada y Sevilla, así como por centros de buceo de la zona.

Área de estudio

El área de estudio comprende toda la costa andaluza, aunque el trabajo se ha centrado en la costa mediterránea ya que la zona atlántica andaluza, por sus características geomorfológicas no dispone de este tipo de hábitats.

Levantamiento e integración de la Información

Entre 2022 y 2023 se han visitado todas las cuevas conocidas. A cada una de ellas se le ha asignado un nombre si no tiene ninguno y se han georreferenciado (en datum ETRS89), para poder hacer la salida cartográfica. También se le ha asignado un código único y se han categorizado en función de su longitud (entre 5 y 10 metros, entre 10 y 20 metros y de más de 20 metros) y de las zonas de las que consta (semioscura o semioscura y oscura). Se ha registrado la profundidad a la que se encuentra el fondo de su entrada principal, su número de bocas, su longitud, su anchura, la naturaleza de su suelo y de su geología y las amenazas que sufre (buceo, embarcaciones, kayaks, turistas

en apnea o no conocidas). Todos estos datos han quedado registrados en una tabla diseñada para ello, de la que se ha extractado la tabla del Anexo 1.

Este inventario se considera un documento vivo que se actualizará e integrará en la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM) anualmente.

3.4.2. Metodología Seguimiento HIC 8330

Durante 2022-2023 se ha realizado un seguimiento específico de una selección de 14 cuevas. Las cuevas seleccionadas tienen cierta entidad en cuanto a dimensiones mínimas, albergan hábitats típicos de cuevas marinas, especies singulares y son objeto habitualmente de visita por parte de buceadores, kayaks u otros medios, de forma que pueda evaluarse su estado de conservación y recomendar actuaciones de conservación en caso de detectarse algún deterioro.

La metodología para la evaluación del estado de conservación se basa en la aplicación del índice Cave Ecosystem-Based Quality Index (CavEBQI). El *Cave Ecosystem-Based Quality Index* (CavEBQI) es un índice para la calidad ecológica puesto a punto por Rastorgueff y colaboradores y publicado en 2015 (Pierre-Alexandre Rastorgueff, Denise Bellan-Santini, Carlo Nike Bianchi, Simona Bussotti, Pierre Chevaldonné, Paolo Guidetti, Jean-Georges Harmelin, Monica Montefalcone, Carla Morri, Thierry Perez, Sandrine Ruitton, Jean Vacelet and Sébastien Personnic, 2015. An ecosystem-based approach to evaluate the ecological quality of Mediterranean undersea caves. *Ecological Indicators*, 54: 137–152).

En el seno del Grupo de trabajo se ha llevado a cabo una adaptación de algunos de los cálculos que plantea este índice (Lanza-Arroyo et al., en preparación), con el objetivo de que los resultados se ajusten a las características específicas de este hábitat en el mar de Alborán, por ejemplo, las especies focales. A continuación, se detalla la metodología que plantea este índice y las adaptaciones que se abordaron durante el curso de los trabajos.

Aplicación del índice de calidad ecológica CavEBQI adaptado

El índice de calidad ecológica CavEBQI adaptado se basa en la toma de una serie de nuevo grupos de datos o componentes que son:

- Filtradores pasivos (Caja 1)
- Grandes filtradores activos (Caja 2)
- Pequeños filtradores activos (Caja 3)
- Estratificación de filtradores (Caja 4 o combinación de las Cajas 1-3)
- Misidáceos (Caja 5)
- Detritívoros y omnívoros (Caja 6)
- Carnívoros característicos (Caja 7)
- Otros carnívoros asociados a cuevas (Caja 8)
- Presencia de especies invasoras (Caja 9)

Los componentes Detritívoros y omnívoros (Caja 6) Carnívoros característicos (Caja 7) y Otros carnívoros asociados a cuevas (Caja 8) tienen un grupo de especies diana (Anexo 2).. Estas especies diana sólo son importantes en las cajas donde se hacen cálculos de riqueza (Cajas 5, 6 y 7).

Para el cálculo del índice CavEQBI, se toman cinco parámetros diferentes mediante metodologías distintas:

Parámetro cobertura (Cajas 1, 2 y 3). La cobertura de la fauna filtradora del interior de la cueva (poríferos, cnidarios, briozoos y ascidias) se realiza mediante técnica fotográfica y su posterior análisis de imagen en el gabinete, mediante el uso del programa photoQuad (Trygonis y Sini, 2012), obteniendo en cada imagen 50 puntos al azar. En el interior de la cueva se tomarán las fotos necesarias para cubrir un área de entre uno y 4 m². Con cuadros de 20x20 cm son necesarias 25 fotos para cubrir una superficie de 1 m² pero si el cuadro es de 25x25 cm serán necesarias sólo 16 fotos. Cuadros mayores resultan engorrosos y poco prácticos. Por tanto, el número de fotos a tomar con un cuadro de 20x20 cm estará entre 25 y 100 fotografías y entre 16 y 64, si el cuadro es de 25x25 cm, para cubrir entre uno y cuatro metros cuadrados respectivamente. En el tratamiento de los resultados se ha confirmado que el número mínimo de fotos con marco de 25x25 cm es de 10, lo que facilita la obtención de datos (en cualquier caso, se recomienda hacer 15-20 fotos para descartar las que estén peor enfocadas o iluminadas). Por otro lado, se ha ensayado a tomar las fotografías con marco físico, pero ha resultado más operativo obtener las fotos solo con una

regla o escala (de 20 cm), colocada en cada toma por el mismo fotógrafo en la parte baja del encuadre, de manera que se eviten las sombras de la cuadrícula y posteriormente en el tratamiento de la imagen se puede definir el marco de las dimensiones que se prefiera, de 20x20 cm o de 25x25 cm. Las fotos se tomarán en las paredes de la cavidad en los diferentes ambientes que tenga la cueva para cubrir todas las posibilidades de cobertura, preferentemente en la parte semioscura, evitando la entrada que puede tener especies generalistas y algas. Normalmente cuanto mayor sea una cueva mayor será el número de fotos para su correcta caracterización. En cuevas someras se evitarán las zonas situadas a poca profundidad o muy expuestas al oleaje que normalmente serán pobres.

Parámetro altura del dosel (Caja 4 o combinación de las Cajas 1-3). La altura del dosel de filtradores de las especies de las cajas 1, 2 y 3 tiene tres órdenes de magnitud; puede ser milimétrica, centimétrica o decimétrica y se estimará de manera visual en un área entre uno y 4 m². Este dato se calcula haciendo una media con las alturas reflejadas en fotos seleccionadas del apartado anterior.

Parámetro riqueza y abundancia de especies (Cajas 6, 7 y 8). Consiste en el conteo mediante censo visual (dos buceadores) de las especies diana de las respectivas cajas donde aplica esta metodología (Anexo 2), evitando la entrada parcialmente iluminada de la cavidad y centrando la toma de datos al tramo semioscuro. El tiempo estimado para el censo es de 20-25 minutos, excepto en cuevas profundas donde el periodo en el fondo es limitado y puede reducirse a 15 minutos. La lista de especies del Anexo 2 no es exhaustiva y está abierta a nuevas incorporaciones según se vaya avanzando en el conocimiento, se trata de una lista orientativa. En esta fase de establecimiento del punto cero del estado de las cuevas estudiadas, se ha adaptado el listado de especies diana de cada caja a la singularidad faunística del litoral andaluz, muy influenciado por el Atlántico y con algunas diferencias en cuanto a la fauna típicamente mediterránea mencionada por Rastorgueff et al., (2015). Por otro lado, la mayor parte de las cuevas andaluzas son someras y no son muy extensas (excepto la de Cerro Gordo, ninguna tiene zona oscura) y no albergan una comunidad especialmente diversa y estructurada. La mayoría de los gobios exclusivos de cuevas considerados por Rastorgueff et al. (2015) no se han detectado en Andalucía. El único góbido que se observa con cierta frecuencia en el litoral andaluz es *Thorogobius ephippiatus*. Por otra parte sí se han detectado especies como *Scorpaena maderensis* presentes con mayor abundancia en el mar de Alborán que en el resto del Mediterráneo. Además, se han completado los listados con especies características de cuevas frecuentes en las cavidades andaluzas, como *Luria lurida*.

Se ha descartado evaluar el Parámetro densidad que según Rastorgueff et al. (2015) se podía utilizar en lugar de la estima de la riqueza. Según estos autores, la densidad se obtendría mediante el conteo durante 5 minutos de las especies de la caja 6 (Anexo 2). Sin embargo, se ha decidido aplicar la metodología de riqueza (como en el apartado anterior) de detritívoros y de omnívoros, que consiste en un censo visual del conjunto de las especies (de 20-25 minutos).

Parámetro abundancia semicuantitativa (Cajas 5 y 9). Este parámetro valora la presencia de misidáceos formando o no enjambres mediante un censo visual por toda la cueva para la Caja 5. En el caso de la Caja 9, lo que se valora es la presencia de especies exóticas sésiles o vágiles y su abundancia semicuantitativa. Éste último dato se obtiene tanto a partir de las fotografías de cobertura para especies sésiles, como a partir del censo visual de riqueza para especies móviles. La valoración de este componente es diferente al resto, en este caso el valor más alto, 4, se aplica para la ausencia de especies invasoras.

En el índice, el peso de cada componente es distinto con valores 5 para los filtradores pasivos que son principalmente corales y otros cnidarios (Caja 1), de 4 para presencia de misidáceos (Caja 5), y de 3 para los grandes filtradores activos (Caja 2), detritívoros/omnívoros y para los carnívoros característicos de cuevas (Cajas 6 y 8, respectivamente), de 2 para los pequeños filtradores activos, para la altura del dosel y para la presencia de especies invasoras (Cajas 3, 4 y 9 respectivamente).

Por último, se aplica un índice de confianza de los datos de cada componente (0, 1, 2, 3 o 4), de manera que se pueda definir la calidad de cada dato, si se ha tomado por expertos, si se ha podido utilizar el número adecuado de fotografías, si el periodo de censo es el recomendable o se hizo en un tiempo menor, etc.

Una vez recopilados los datos de campo éstos se introducen en la hoja de cálculo correspondiente a cada cueva ([http://portalempleadoadmin/60/fyf/flora/Medio Marino/SSCC/BASE DE DATOS/BASE DE DATOS MM/MM_MM_CUEVAS](http://portalempleadoadmin/60/fyf/flora/Medio_Marino/SSCC/BASE_DE_DATOS/BASE_DE_DATOS_MM/MM_MM_CUEVAS)). De manera automática un cálculo de equivalencias establece su valor bruto en función de los datos de campo. El valor bruto máximo es 4 y el mínimo 0 (que significa ausencia de animales). Si algún dato no se toma el valor es blanco. Una vez establecido el valor bruto éste se traslada de forma automática a la tabla de datos que calculará el índice CavEBQI de la cueva. Como cada componente tiene un peso en el índice CavEBQI en función de su importancia ecológica, el valor bruto se corrige en función de dicho peso. El **valor máximo** del índice CavEQBI modificado por Lanza-Arroyo et al. (en preparación) es de 10, lo mismo que el índice de confianza (CI).

3.5. RESULTADOS OBTENIDOS

3.5.1. Resultados Inventario HIC 8330

En el litoral andaluz, se han inventariado hasta ahora 64 cuevas marinas sumergidas y semisumergidas. Este número puede ser muy superior si ampliamos los criterios para la asignación de este hábitat en las costas andaluzas, especialmente en lo que se refiere a la escala. Las que se incluyen en la actualidad, tal como se detalla en el apartado metodológico son cavidades que tengan más de 5 m de longitud y donde quepa al menos un buceador.

Este es el primer inventario del HIC 8330 en Andalucía y el listado, así como una caracterización básica de cada una de las cuevas incluidas en el mismo, se pueden consultar en REDIAM (descargas ambientales). El listado además se incluye en el Anexo I.



Mapa 1. Localización de las cuevas marinas inventariadas en Andalucía, por provincias y numeradas de este a oeste (los puntos rojos corresponden a las cuevas en las que se realiza seguimiento). **Almería:** 1. La Catedral. 2. Cueva de las Corvinas. 3. Cráter de San Andrés. 4. Punta Javana E1. 5. Punta Javana E2. 6. Punta Javana Islote. 7. Cueva de Cerro Negro. 8. Cueva de las Palomas. 9. El Templo. 10. Cueva del Bergantín. 11. Cueva del Frío. 12. Cueva del Francés-Grieta. 13. Cueva del Francés Profunda. 14. Túnel Naranja. 15. Cueva del Tomate. 16. Cueva del Resoplido. 17. Túnel de Punta Negra. 18. Cueva de Vela Blanca. 19. Cueva del Dedo. 20. Cueva del Faro. 21. Cueva del Corralete. 22. Pasadizo de La Laja. 23. Cueva del Pagel. 24. Cueva del Lobo Marino. 25. Cuevas Viejas. 26. **Granada:** Cueva del Melonar. 27. Cueva del Agua. 28. La Grieta. 29. Cueva del Sifón. 30. Cueva de las Bombas. 31. Grieta contigua a las Bombas. 32. El Túnel. 33. Cueva de las Palomas. 34. Cueva del Peñón de las Caballas. 35. Cueva Punta del Vapor. 36. Cueva Punta Mona. 37. Cueva del Jarro. 38. Cueva del bogavante (cueva 30 m). 39. Cueva de los Gigantes 1. 40. Cueva de los Gigantes 2. 41. Cueva sin nombre. 42. Cueva somera de Calaíza. 43. Cueva de la Lapa. 44. Cueva Cerro Gordo (o del Sifón). 45. Cueva de los Ladrones. 46. Cueva de las Palomas. 47. **Málaga:** Cueva de Cantarriján o de los Bolos. 48. Cueva de las Gorgonias. 49. Cueva Tercera o de los Torpedos. 50. Cueva de la cornisa o del *Trottoir*. 51. Cueva de las Lisas. 52. Túnel 1. 53. Túnel 2. 54. Túnel 3. 55. Cueva de los Cantos. 56. Cueva desconocida. 57. Cueva vecina. 58. Cueva del Lobo Marino. 59. Cueva Rosa. 60. Cueva Pequeña. 61. Cueva de los Percebes. 62. Cueva de la Playa. **Cádiz:** 63. El Boquete. 64. Las Calderas.

3.5.2. Resultados seguimiento

Respecto de este inventario finalmente se han seleccionado un total de 14 cuevas para su seguimiento y evaluación del estado de conservación, a continuación, se presentan dichos resultados en formato de ficha, una por cada cueva:

Provincia de Almería

La Catedral (AL08-CU01-CAT)
El Templo (AL29-CU01-TEM)
Cueva del Frío (AL36-CU01-FRI)
Cueva del Francés-Grieta (AL38-CU01-GRI)
Túnel Naranja (AL38-CU03-TUN)

Provincia de Granada

La Grieta (GR18-CU02-GRI)
Cueva de las Bombas (GR22-CU01-BOM)
Cueva de las Palomas (GR22-CU04-PAL)
Cueva del Jarro (GR45-CU01-JAR)

Provincia de Málaga

Cueva de los Bolos (MA01-CU01-BOL)
Cueva de las Gorgonias (MA01-CU02-GOR)
Cueva de los Torpedos (MA01-CU03-TOR)
Cueva del Lobo Marino (MA06-CU02-LOB)

Provincia de Cádiz

Cueva El Boquete (CA24-CU01-BOQ)

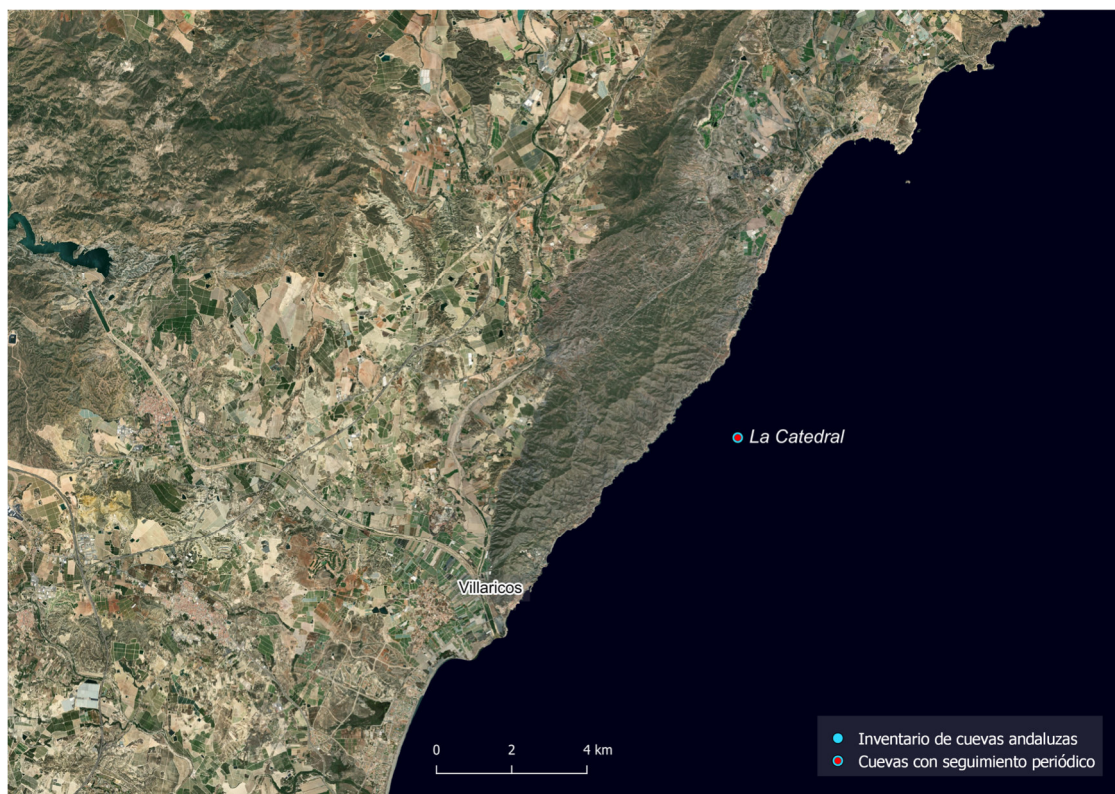
LA CATEDRAL (AL08-CU01-CAT)

PROVINCIA
ALMERÍA

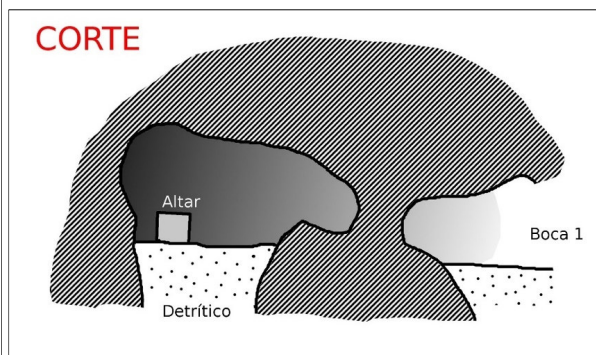
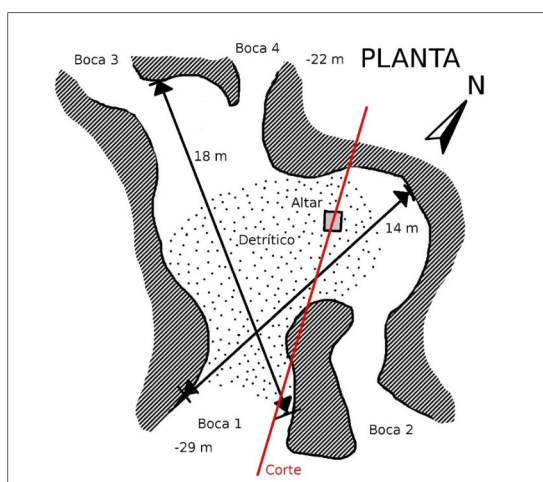
UTM HUSO 30S

X ETRS89: 614853; Y ETRS89: 4127466

Mapa de localización



Planta- Corte



ACTUACIONES LLEVADAS A CABO

2021 (noviembre) Medidas de la cueva.

2023 (octubre) Fotografías de 20x20 cm. Censo de organismos vágiles. Fotografías de ambiente y especies. Cálculo del índice CavEBQI (Rastorff et al., 2015, modificado por Lanza-Arroyo et al. en prep.)

CARACTERIZACIÓN GENERAL

NÚMERO DE BOCAS: 4

PROFUNDIDAD: 29 m

LONGITUD: 18 m

ANCHURA: 14 m

ALTURA: 4 m

NATURALEZA GEOLÓGICA: Metamórfica

TIPO: E-Sumergida-túnel. En la parte media la luz es escasa, pero existe movimiento de agua moderado.

PRESIONES Y AMENAZAS: Buceo

RESULTADOS CÁLCULO CavEBQI

CavEBQI 2023: 6.9

CI: 4,5

COMPONENTES 1-4. FAUNA sésil.

Las coberturas de los componentes especies filtradoras pasivas, grandes filtradores activos y pequeños filtradores activos, calculadas en base a las fotografías de cuadrícula 20x20 cm, están pendientes de confirmación. En las paredes de entrada de las aberturas principales existe gran cantidad de corales (*Leptosammia pruvoti*) y briozoos ramificados (*Adeonella calvetii*). El grupo de organismos más abundante en las paredes del interior de la cueva ha sido el de las esponjas, representado principalmente por especies tapizantes. Otros grupos sésiles presentes han sido los corales y los briozoos. Es interesante observar que buena parte del techo y las paredes están perforados por dátiles de mar (*Lithophaga lithophaga*), y en los orificios vacíos también se refugian numerosos invertebrados de pequeño tamaño.

COMPONENTES 5-9. FAUNA vágil.

En los censos visuales no se ha detectado la presencia de enjambres de misidáceos (componente misidáceos), sin embargo, se han localizado cinco especies diana del componente de especies detritívoras-omnívoras, entre las que cabe destacar el puercoespín marino *Centrostephanus longispinus*, ocho del componente carnívoros característicos, entre ellos el gobio *Thorogobius ephippiatus*, y nueve del componente carnívoros asociados, entre las que destaca el cnidario *Cerianthus membranaceus*. No se han localizado potenciales especies bioinvasoras, ni sésiles ni vágiles.

En cuanto al índice de confianza ha sido cuatro (que es el valor máximo) para los componentes de misidáceos y para el de potenciales especies bioinvasoras, y de tres para los componentes de detritívoros-omnívoros, de carnívoros característicos y de carnívoros asociados.

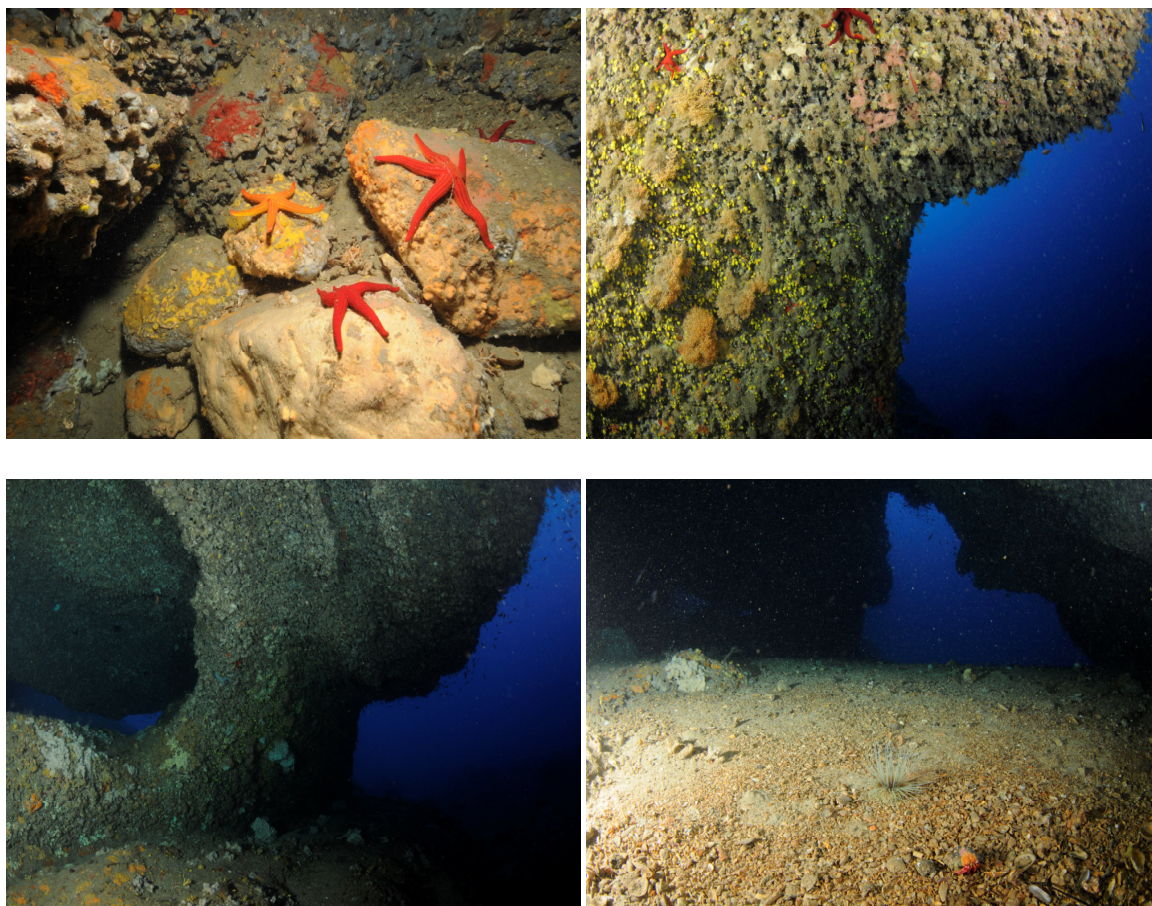
Esta cueva es una de las más amplias e interesantes de Almería, por lo que recibe con frecuencia visitas de buceadores, aunque su presencia no es masiva porque se encuentra a cierta profundidad (entre -29 y -22 m) y es solo recomendable a buceadores expertos. El principal impacto no es tanto la presencia habitual de buceadores sino la instalación de un "altar" de hormigón, que debería retirarse.

Aunque el valor del índice moderadamente elevado, de 6,9 sobre 10, cuando se pueda contar con la información de los organismos filtradores es posible que aumente. En cualquier caso, se trata de una cueva atípica porque el techo es abovedado y hay pocas paredes internas o son muy irregulares con bloques y perforaciones de dátiles, de manera que las fotografías de cobertura son más difíciles de obtener que en otras cavidades.

El índice de confianza ha sido bajo, de 4,5 sobre 10. Sin duda, el índice de confianza aumentará cuando se puedan incorporar los datos de los componentes de filtradores y la estratificación volumétrica.

PLAN DE TRABAJO: Censo bianual.

ANEXO FOTOGRÁFICO:



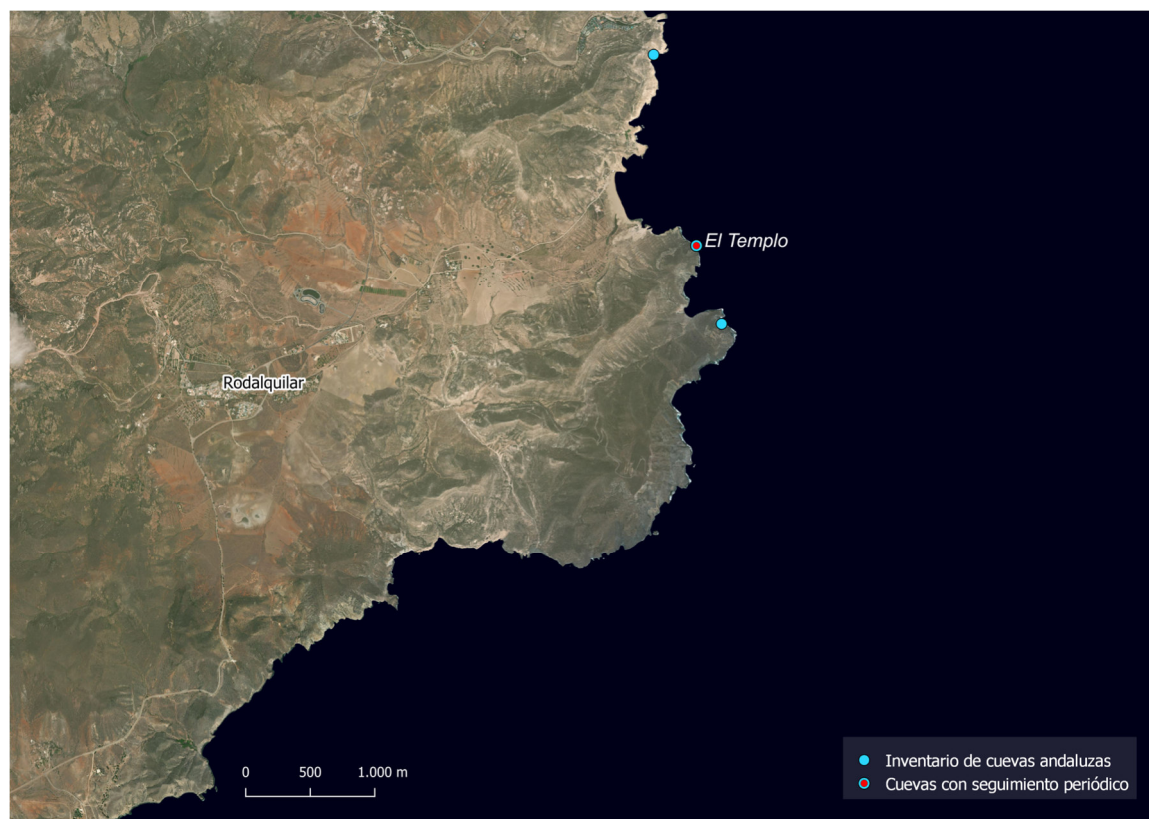
EL TEMPLO (AL29-CU01-TEM)

PROVINCIA
ALMERÍA

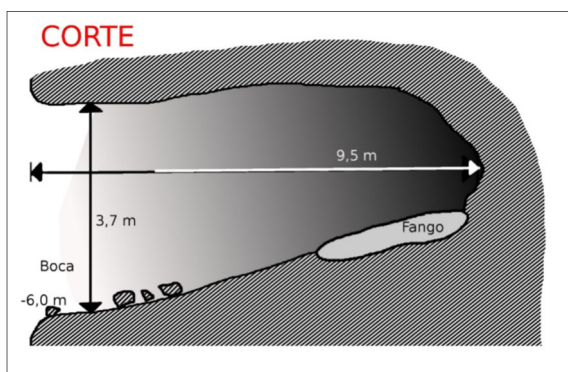
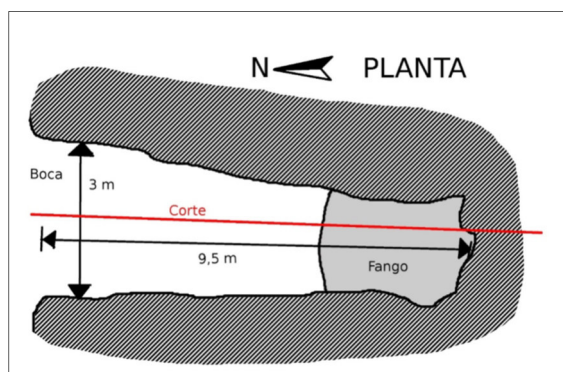
UTM HUSO 30S

X ETRS89: 589246; Y ETRS89: 4079435

Mapa de localización



Planta-Corte

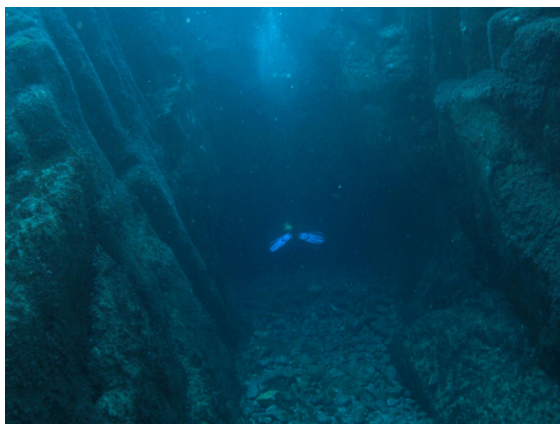


ACTUACIONES LLEVADAS A CABO		
2022 (noviembre) Medidas de la cueva. 2023 (julio) Fotografías de 20x20 cm. Censo de organismos vágiles. Fotografías de ambiente y especies. Cálculo del índice CavEBQI (Rastorgeff et al., 2015, modificado por Lanza-Arroyo et al. en prep.)		
CARACTERIZACIÓN GENERAL		
NÚMERO DE BOCAS: 1 PROFUNDIDAD: 6 m LONGITUD: 9,5 m ANCHURA: 3 m ALTURA: 3,7 m NATURALEZA GEOLÓGICA: Ígnea-volcánica TIPO: D-Sumergida-ciega. Gradientes de atenuación del oleaje y de la luz fuertes. PRESIONES Y AMENAZAS: Buceo		
RESULTADOS CÁLCULO CavEBQI	CavEBQI 2023: 5,3	CI: 7,9
COMPONENTES 1-4. FAUNA sésil. Las coberturas de los componentes especies filtradoras pasivas, grandes filtradores activos y pequeños filtradores activos, calculadas en base a las fotografías de cuadrícula 20x20 cm, han sido respectivamente de 2,6; 8,6 y 56,6 % de media; el componente estratificación volumétrica (altura del dosel) medido en esos grupos de organismos ha alcanzado un valor medio de 2 cm. El grupo de organismos más representado en las paredes ha sido el de las esponjas, con especies tapizantes y presencia de <i>Diplastrella bistellata</i>. También son frecuentes los cnidarios como <i>Madracis pharensis</i> y briozoos como <i>Myriapora truncata</i>. Con estos valores cuantitativos, los índices parciales de cada componente (cuyo valor máximo posible es cuatro) han sido: uno para el de especies filtradoras pasivas; dos para el de grandes filtradoras activas; cuatro para el de pequeñas filtradoras activas y tres para el de la estratificación volumétrica. El índice de confianza (CI) para cada uno de estos cuatro componentes de especies filtradoras ha sido de tres (sobre 4). COMPONENTES 5-9. FAUNA vágil. En los censos visuales no se ha detectado la presencia de enjambres de misidáceos (componente misidáceos), sin embargo, se han localizado cuatro especies diana del componente de especies detritívoras-omnívoras, cuatro del componente carnívoros característicos, entre las que destaca el crustáceo <i>Stenopus spinosus</i>, y tres del componente carnívoros asociados. Además, se ha localizado una potencial especie bioinvasora. Con estos datos, los índices parciales han sido cero para el componente misidáceos, tres para los componentes detritívoros-omnívoros y carnívoros asociados, cuatro para el componente carnívoros característicos y dos para el de potenciales especies invasoras. En cuanto al índice de confianza, éste ha sido cuatro (que es el valor máximo) para el componente misidáceos y sólo de tres para los componentes de detritívoros-omnívoros, de carnívoros característicos y de carnívoros asociados. El componente potenciales especies bioinvasoras ha alcanzado un índice de confianza de tres. La cueva es relativamente somera, pero está totalmente sumergida. La entrada tiene numerosas piedras volcánicas a modo de adoquines que han caído de las disyunciones columnares del acantilado emergido situado justo encima. Debe de haber frecuentes derrumbes de piedras sueltas porque tienen muchas aristas apuntadas y no están erosionadas por el efecto del oleaje o las corrientes. La cavidad se va estrechando hacia su interior, donde los bolos del fondo si están erosionados y son redondeados, hasta llegar al último tercio de la cavidad donde hay varias grietas y se acumula sedimento fino, fangoso, donde vive el erizo irregular <i>Squizaster canaliferus</i>. El Templo es un punto de buceo frecuente, situado justo en el límite de la reserva integral de la Punta de la Punta de la Polakra y muy cerca de la boya ecológica del LIFE+ Posidonia denominada "Cerrico Romero".		

El que el índice CavEBQI (Rastorgeff et al., 2015, modificado por Lanza-Arroyo et al. en prep.) haya sido relativamente bajo, de sólo 5,3 sobre 10, se debe posiblemente a las pequeñas dimensiones de la cueva que impiden que haya una mayor biodiversidad, más que a la entrada frecuente de buceadores, que realizan inmersiones respetuosas con el medio. El índice de confianza sí es elevado, de 7,9 sobre 10.

PLAN DE TRABAJO: Censo bianual.

ANEXO FOTOGRÁFICO:



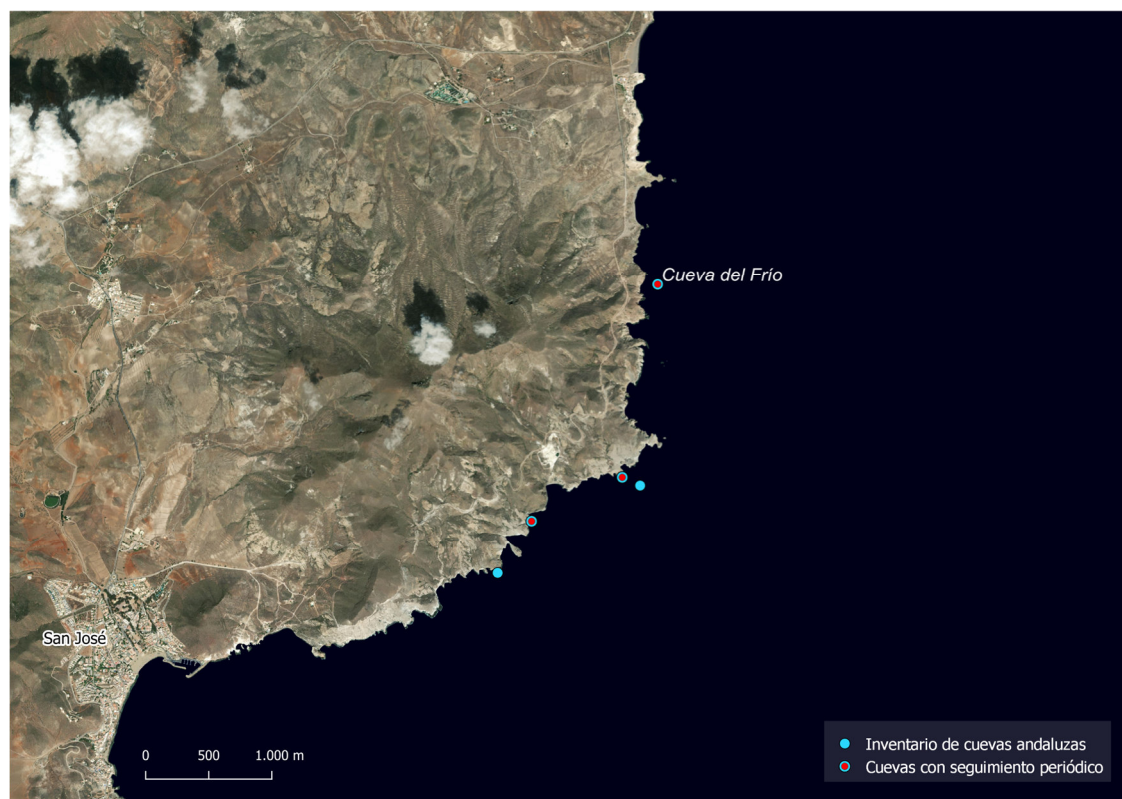
CUEVA DEL FRÍO (AL36-CU01-FRI)

PROVINCIA
ALMERÍA

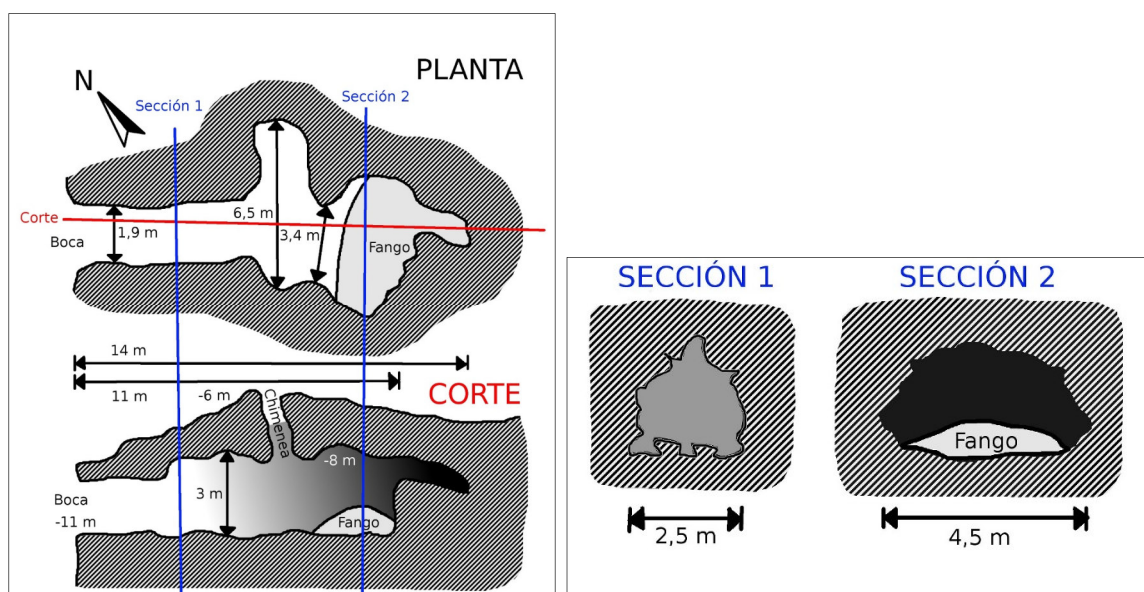
UTM HUSO 30S

X ETRS89: 583815; Y ETRS89: 4071917

Mapa de localización



Planta- Corte



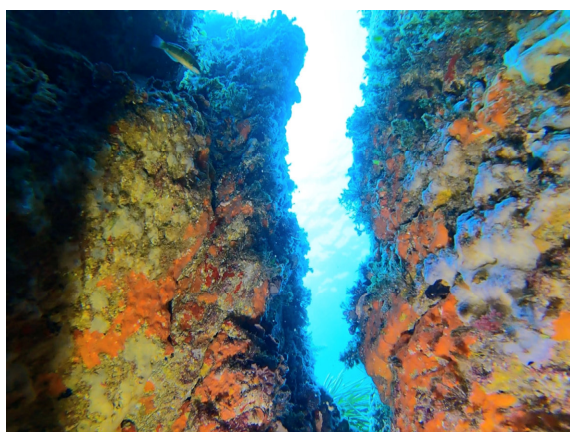
ACTUACIONES LLEVADAS A CABO		
2021 (agosto) Medidas de la cueva. 2021 (noviembre) Fotografías de 20x20 cm. Censo de organismos vágiles. Fotografías de ambiente y especies. Cálculo del índice CavEBQI (Rastorgeff et al., 2015, modificado por Lanza-Arroyo et al. en prep.)		
CARACTERIZACIÓN GENERAL		
NÚMERO DE BOCAS: 1 PROFUNDIDAD: 11 m LONGITUD: 14 m ANCHURA: 6 m ALTURA: 3 m NATURALEZA GEOLÓGICA: Ígnea volcánica TIPO: E-Sumergida-túnel. En la parte media la luz es escasa, pero existe movimiento de agua moderado. PRESIONES Y AMENAZAS: Buceo		
RESULTADOS CÁLCULO CavEBQI	CavEBQI 2023: 5,0	CI: 7,3
COMPONENTES 1-4. FAUNA Sésil. Las coberturas de los componentes especies filtradoras pasivas, grandes filtradores activos y pequeños filtradores activos, calculadas en base a las fotografías de cuadrícula 20x20 cm, han sido respectivamente de 1,8; 13,8 y 42 % de media; el componente estratificación volumétrica (altura del dosel) medido en esos grupos de organismos ha alcanzado un valor medio de 1,9 cm. El grupo de organismos más representado en las paredes ha sido el de las esponjas, con especies tapizantes, y presencia de <i>Diplastrella bistellata</i>. También son frecuentes los cnidarios y destaca en el techo una importante población del braquiópodo <i>Novocrania turbinata</i>. Otros grupos sésiles presentes han sido los briozoos y los poliquetos serpulidos. Con estos valores cuantitativos, los índices parciales de cada componente (cuyo valor máximo posible es cuatro) han sido: uno para el de especies filtradoras pasivas; tres para el de grandes filtradoras activas y para el de la estratificación volumétrica, y cuatro para el de pequeñas filtradoras activas. El índice de confianza (CI) para cada uno de estos cuatro componentes de especies filtradoras ha sido de tres (sobre 4). COMPONENTES 5-9. FAUNA vágil En los censos visuales no se ha detectado la presencia de enjambres de misidáceos (componente misidáceos), sin embargo, se han localizado dos especies diana del componente de especies detritívoras-omnívoras, seis del componente carnívoros característicos, entre las que destacan el reyezuelo <i>Apogon imberbis</i>, los crustáceos <i>Stenopus spinosus</i> y <i>Scyllarides latus</i>, y el gasterópodo <i>Luria lurida</i>, y seis del componente carnívoros asociados. No se ha evaluado la presencia de potenciales especies bioinvasoras, ni sésiles ni vágiles. Con estos datos, los índices parciales han sido cero para el componente misidáceos, dos para el componente detritívoros-omnívoros, tres para los componentes carnívoros característicos y carnívoros asociados, y cero para el componente potenciales especies invasoras. En cuanto al índice de confianza, éste ha sido cuatro (que es el valor máximo) para el componente misidáceos y de tres para los componentes de detritívoros-omnívoros, de carnívoros característicos y de carnívoros asociados. Se trata de una cavidad pequeña pero muy interesante ya que posee distintos tramos muy diferentes y está siempre sumergida. En su interior se distinguen un pasillo, una cavidad final abovedada y una salida secundaria vertical a modo de chimenea. El suelo del pasillo es rocoso pero la cámara abovedada tiene un sedimento fino, fangoso. La Cueva del Frío, situada muy cerca del límite de la reserva integral de la Punta de la Loma Pelada, es visitada con frecuencia por buceadores ya que los centros de buceo de la zona suelen incluirla en sus inmersiones. Los buceadores pueden recorrerla entera desde la entrada principal y salir por la chimenea, aunque si los grupos de buceadores son grandes no suelen entrar porque el pasillo y la salida son bastante estrechos. En caso de visita, ésta suele ser rápida porque no es posible moverse con soltura dentro de la cavidad y se levanta el sedimento del fondo. Existe en sus		

proximidades un punto de fondeo ecológico con una boya del LIFE+ Posidonia cerca de la cavidad y que se llama precisamente “Cueva del Frío” (actualmente no operativa).

El que el índice CavEBQI (Rastorgeff et al., 2015, modificado por Lanza-Arroyo et al. en prep.) haya sido relativamente bajo, de sólo 5,0 sobre 10, se debe posiblemente a las pequeñas dimensiones de la cueva que impiden que haya una mayor biodiversidad, más que a la entrada frecuente de buceadores, que realizan generalmente actividades respetuosas con los valores naturales. El índice de confianza sí es elevado, de 7,3 sobre 10.

PLAN DE TRABAJO: Censo bianual.

ANEXO FOTOGRÁFICO:



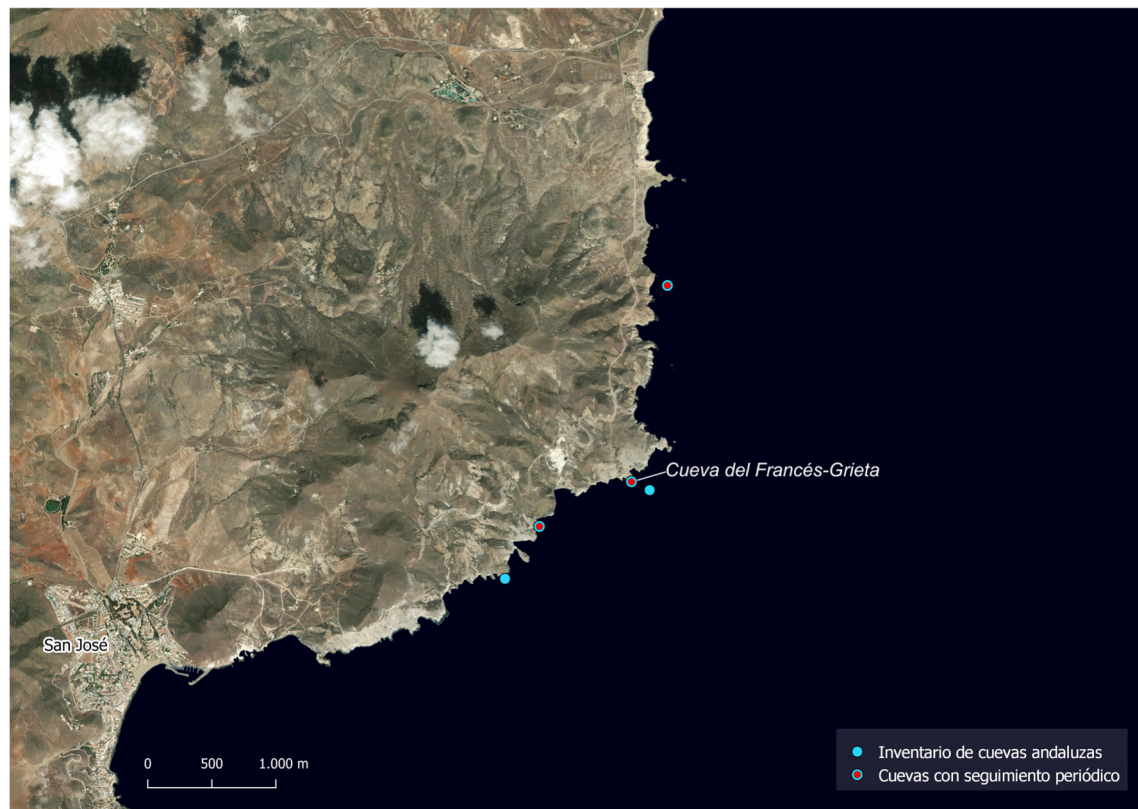
CUEVA DEL FRANCÉS-GRIETA (AL38-CU01-GRI)

PROVINCIA
ALMERÍA

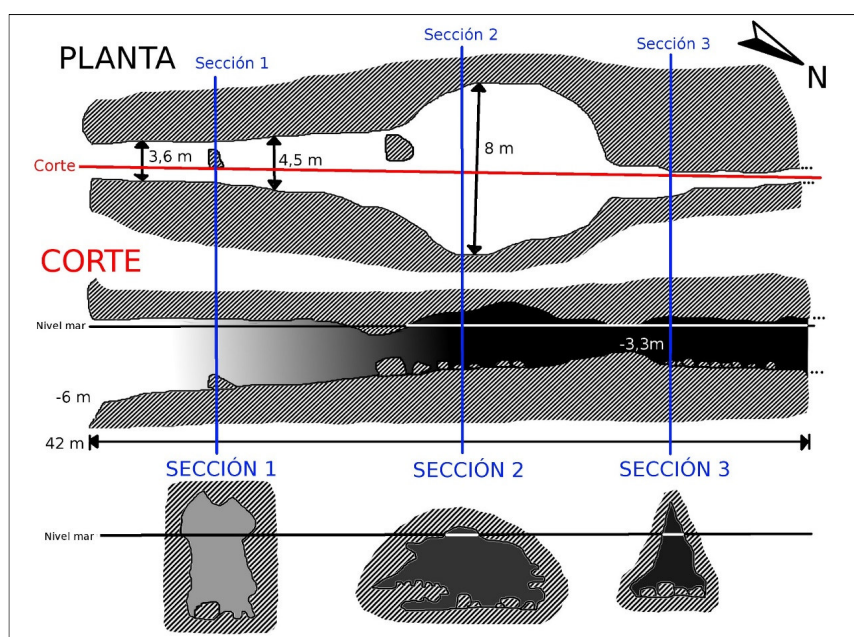
UTM HUSO 30S

X ETRS89: 583534; Y ETRS89: 4070391

Mapa de localización



Planta- Corte



ACTUACIONES LLEVADAS A CABO

2022 (septiembre) Medidas de la cueva. Fotografías de 20x20 cm. Censo de organismos vágiles. Fotografías de ambiente y especies. Cálculo del índice CavEBQI (Rastorgeff et al., 2015, modificado por Lanza-Arroyo et al. en prep.)

CARACTERIZACIÓN GENERAL

NÚMERO DE BOCAS: 1
PROFUNDIDAD: 6 m
LONGITUD: 42 m
ANCHURA: 8 m
ALTURA: 6 m
NATURALEZA GEOLÓGICA: Ígnea volcánica
TIPO: A-Semisumergida-ciega. Gradientes de atenuación del oleaje y de la luz moderados.
PRESIONES Y AMENAZAS: Buceo

RESULTADOS CÁLCULO CavEBQI

CavEBQI 2023: 5,87 **CI: 7,3**

COMPONENTES 1-4. FAUNA Sésil.

Las coberturas de los componentes especies filtradoras pasivas, grandes filtradores activos y pequeños filtradores activos, calculadas en base a las fotografías de cuadrícula 20x20 cm, han sido respectivamente de 6,8; 17,8 y 35,6 % de media; el componente estratificación volumétrica (altura del dosel) medido en esos grupos de organismos ha alcanzado un valor medio de 2,1 cm. El grupo de organismos más representado en las paredes ha sido el de las esponjas, con especies tapizantes, y presencia de *Diplastrella bistellata*. También son frecuentes los cnidarios, los briozoos y los poliquetos serpulidos.

Con estos valores cuantitativos, los índices parciales de cada componente (cuyo valor máximo posible es cuatro) han sido dos para el de especies filtradoras pasivas; tres para el de grandes filtradoras activas y para el de la estratificación volumétrica; y cuatro para el de pequeños filtradores activos.

El índice de confianza (CI) para cada uno de estos cuatro componentes de especies filtradoras ha sido de tres (sobre 4).

COMPONENTES 5-9. FAUNA vágil

En los censos visuales no se ha detectado la presencia de enjambres de misidáceos (componente misidáceos), sin embargo, se han localizado ocho especies diana del componente de especies detritívoras-omnívoras, diez del componente carnívoros característicos, entre las que destacan los crustáceos *Stenopus spinosus* y *Scyllarides latus*, y el gasterópodo *Luria lurida*, y ocho del componente carnívoros asociados. No se ha evaluado la presencia de potenciales especies bioinvasoras, ni sésiles ni vágiles.

Con estos datos, los índices parciales han sido cero para el componente misidáceos, dos para el componente detritívoros-omnívoros y tres para el componente carnívoros asociados.

En cuanto al índice de confianza, éste ha sido cuatro (que es el valor máximo) para el componente misidáceos y el de potenciales especies bioinvasoras, mientras que ha sido de tres para los componentes de detritívoros-omnívoros, de carnívoros característicos y de carnívoros asociados.

La cueva seleccionada para el seguimiento es la que está situada en el acantilado y es muy somera (hay otra cavidad cercana a 16 m de profundidad, pero con muy baja altura que no permite entrar a los buceadores). Se trata de una larga grieta con un pasillo estrecho que se abre en una ancha cámara, que continúa en un segundo pasillo que se va estrechando hasta no permitir avanzar. La parte alta de la cueva está cerca o sobre la superficie del agua y hay burbujas en todo su recorrido por lo que no hay un techo rocoso estable.

La cueva es visitada con frecuencia por buceadores deportivos, aunque la inmersión conocida como “La cueva del Francés” se dirige generalmente a la cavidad situada a más profundidad. No todos los grupos de buceadores entran en la cueva del acantilado (la que se denomina aquí “grieta”) y solo entran buceadores experimentados que acceden exclusivamente hasta la cámara para girar y salir de la cueva. La cueva del Francés está situada cerca del límite de la reserva integral de la Loma Pelada y da nombre a la boyta ecológica del LIFE+ Posidonia instalada en las proximidades.

El que el índice CavEBQI (Rastorgeff et al., 2015, modificado por Lanza-Arroyo et al. en prep.) haya sido relativamente bajo, de sólo 5,87 sobre 10, se debe posiblemente a que la cueva es muy somera y recibe continuo movimiento por el oleaje, más que a la entrada frecuente de buceadores, que realizan inmersiones respetuosas con el medio. El índice de confianza sí es elevado, de 7,3 sobre 10.

PLAN DE TRABAJO: Censo bianual.

ANEXO FOTOGRÁFICO:



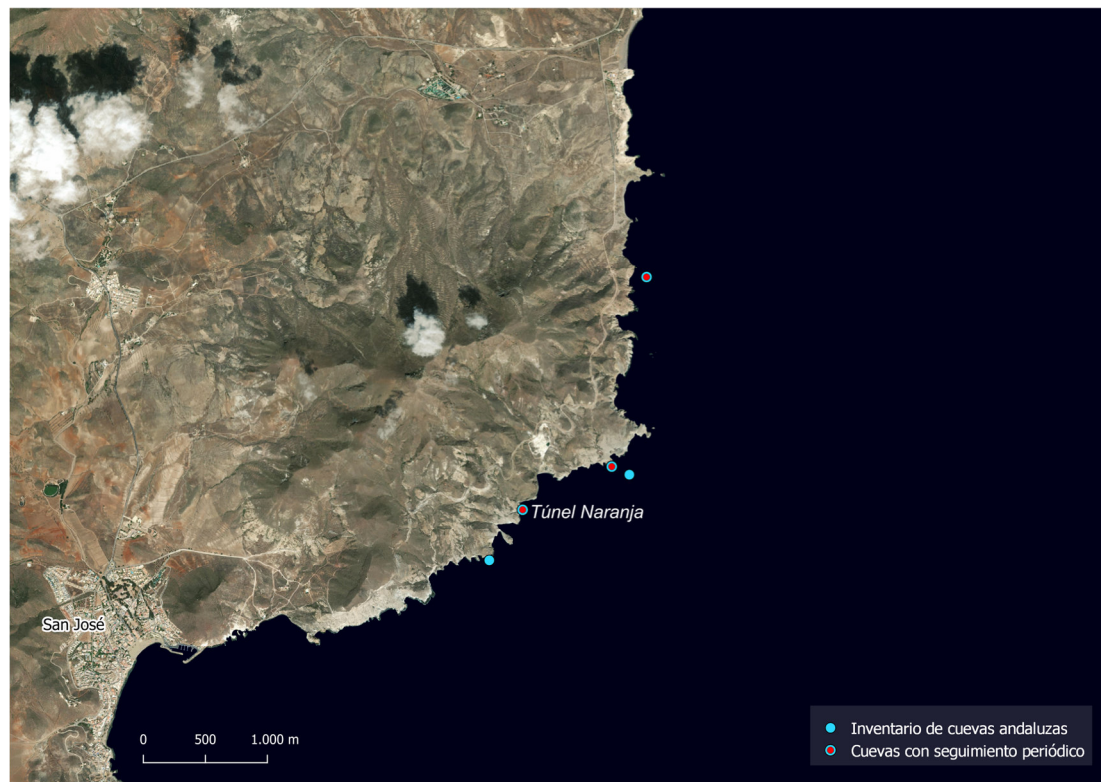
TUNEL NARANJA (AL38-CU03-TUN)

PROVINCIA
ALMERÍA

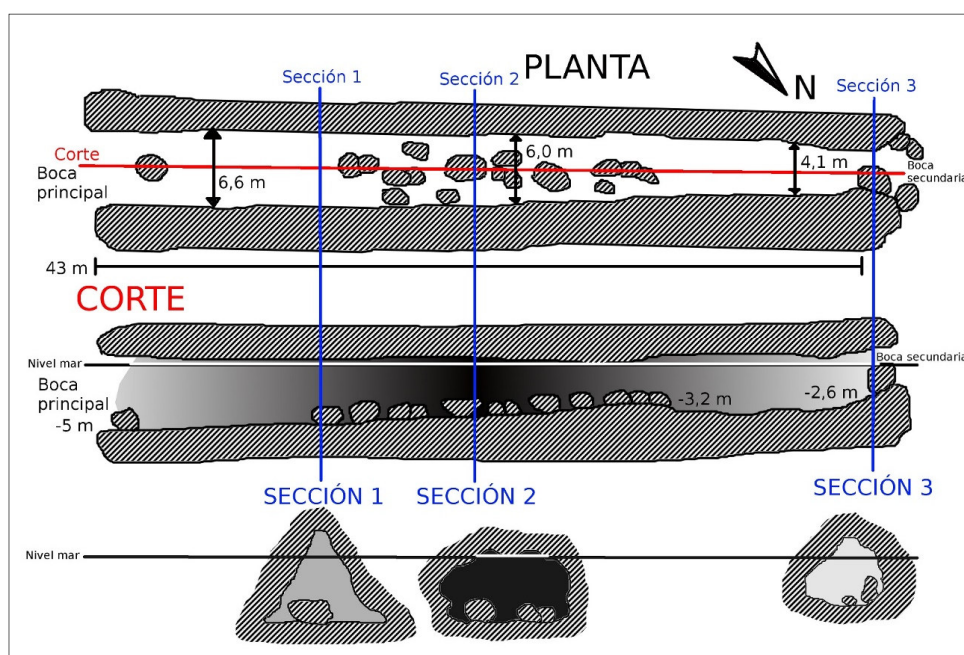
UTM HUSO 30S

X ETRS89: 582815; Y ETRS89: 4070044

Mapa de localización



Planta- Corte



ACTUACIONES LLEVADAS A CABO

2021 (agosto) Medidas de la cueva.

2022 (septiembre) Fotografías de 20x20 cm.

2023 (noviembre) Censo de organismos vágiles. Fotografías de ambiente y especies. Cálculo del índice CavEBQI (Rastorgeff et al., 2015, modificado por Lanza-Arroyo et al. en prep.) con los valores de 2022 y 2023.

CARACTERIZACIÓN GENERAL

NÚMERO DE BOCAS: 1

PROFUNDIDAD: 6 m

LONGITUD: 45 m

ANCHURA: 6,6 m

ALTURA: 5,0 m

NATURALEZA GEOLÓGICA: Ígnea volcánica

TIPO: E-Sumergida-túnel. En la parte media la luz es escasa, pero existe movimiento de agua moderado.

PRESIONES Y AMENAZAS: Buceo

RESULTADOS CÁLCULO CavEBQI

CavEBQI 2023: 6,8

CI: 7,9

COMPONENTES 1-4. FAUNA Sésil.

Las coberturas de los componentes especies filtradoras pasivas, grandes filtradores activos y pequeños filtradores activos, calculadas en base a las fotografías de cuadrícula 20x20 cm, han sido respectivamente de 13,8; 14,65 y 39,8 % de media; el componente estratificación volumétrica (altura del dosel) medido en esos grupos de organismos ha alcanzado un valor medio de 2 cm. El grupo de organismos más representado en las paredes ha sido el de las esponjas, representado tanto por especies masivas como *Chondrosia* o *Petrosia*, como por especies tapizantes, que son muy abundantes. Otros grupos sésiles presentes son los cnidarios entre los que cabe destacar el coral anaranjado *Astroides calycularis* (que da nombre a la cueva ya que cubre parte de las paredes de las entradas, los briozoos y los poliquetos serpulidos. En las burbujas del techo vive el gasterópodo *Trimusculus mammillaris*.

Con estos valores cuantitativos, los índices parciales de cada componente (cuyo valor máximo posible es cuatro) han sido tres para el de especies filtradoras pasivas, para el de grandes filtradoras activas y para el de la estratificación volumétrica; y cuatro para el de pequeños filtradores activos.

El índice de confianza (CI) para cada uno de estos cuatro componentes de especies filtradoras ha sido de tres (sobre 4).

COMPONENTES 5-9. FAUNA vágil.

En los censos visuales no se ha detectado la presencia de enjambres de misidáceos (componente misidáceos), sin embargo, se han localizado cuatro especies diana del componente de especies detritívoras-omnívoras (erizos de mar y holoturias), cinco del componente carnívoros característicos, entre las que destaca la presencia habitual de corvallos (*Sciaena umbra*) y ocho del componente carnívoros asociados. No se han localizado potenciales especies bioinvasoras, ni sésiles ni vágiles.

Con estos datos, los índices parciales han sido cero para el componente misidáceos, tres para los componentes detritívoros-omnívoros y carnívoros característicos, y cuatro para los componentes carnívoros asociados y potenciales especies invasoras.

En cuanto al índice de confianza, éste ha sido cuatro (que es el valor máximo) para el componente misidáceos, mientras que ha sido de tres para los componentes de detritívoros-omnívoros, de carnívoros característicos, de carnívoros asociados y de potenciales especies bioinvasoras.

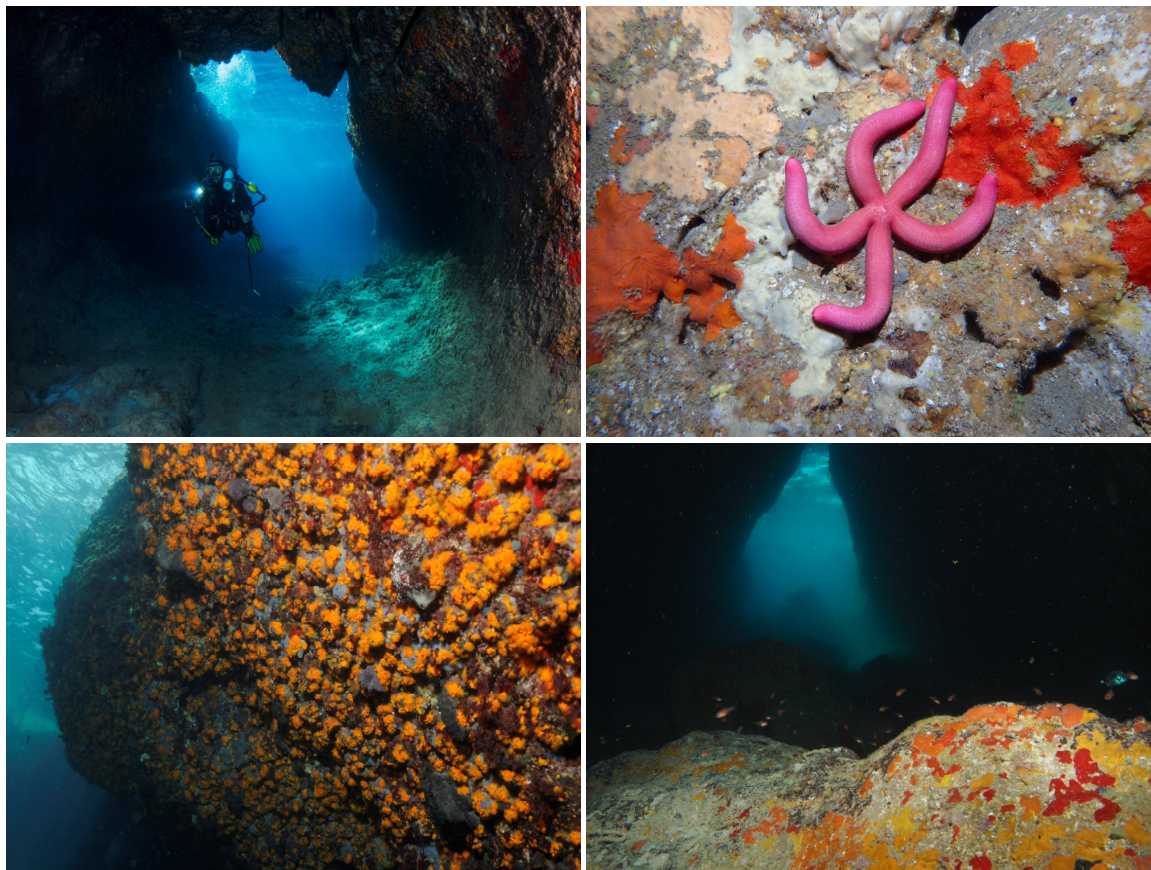
La cueva es un túnel volcánico largo con entradas en los extremos. Es una cavidad muy somera con la parte alta muy cerca de la superficie del agua y burbujas en todo su recorrido por lo que no hay poco techo rocoso estable.

La cueva es visitada con frecuencia por buceadores deportivos, que suelen hacer todo el recorrido del túnel entrando por un extremo y saliendo por el otro, pero permanecen poco tiempo en el interior.

El que el índice CavEBQI (Rastorgeff et al., 2015, modificado por Lanza-Arroyo et al. en prep.) no sea muy elevado, de 6,8 sobre 10, se debe posiblemente a que la cueva es muy somera y recibe continuo movimiento por el oleaje, más que a la entrada frecuente de buceadores, que realizan una actividad sostenible. El índice de confianza sí es elevado, de 7,9 sobre 10.

PLAN DE TRABAJO: Censo bianual.

ANEXO FOTOGRÁFICO:



LA GRIETA (GR18-CU02-GRI)

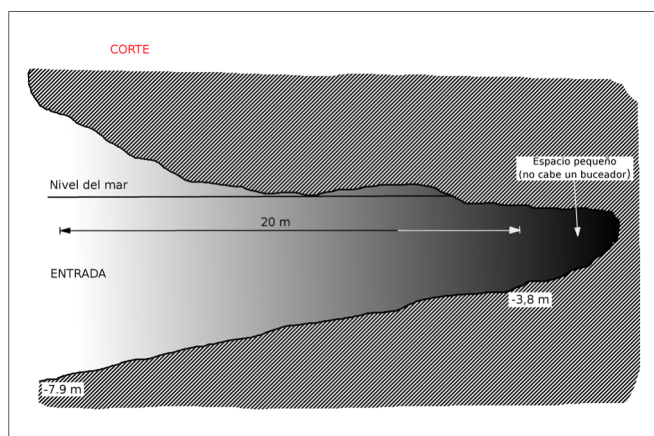
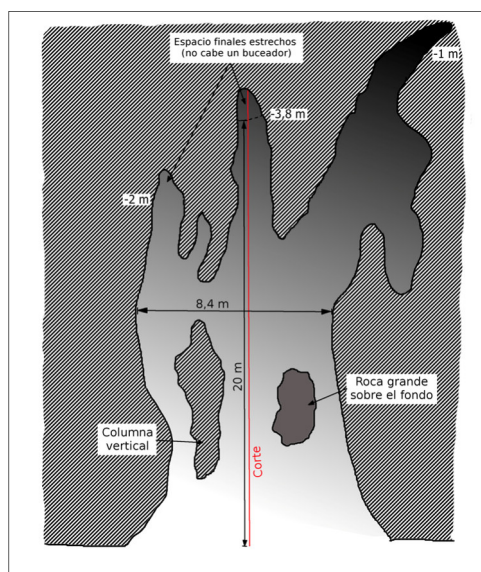
PROVINCIA
GRANADA

PROVINCIA
GRANADA

Mapa de localización



Planta- Corte



ACTUACIONES LLEVADAS A CABO

2021 (septiembre). Medidas de la cueva. Fotografías de ambiente y especies.

2022 (septiembre). Fotografías de 20x20 cm. Censo de organismos vágiles. Fotografías de ambiente y especies. Cálculo del índice CavEBQI (Rastorgeff et al., 2015, modificado por Lanza-Arroyo et al. en prep.)

CARACTERIZACIÓN GENERAL

NÚMERO DE BOCAS: 1

PROFUNDIDAD: 7,9 m

LONGITUD: 20 m

ANCHURA: 8,4 m

ALTURA: 7,9 m

NATURALEZA GEOLÓGICA: Sedimentaria

TIPO: A-Semisumergida-ciega. Gradientes de atenuación del oleaje y de la luz moderados.

PRESIONES Y AMENAZAS: Buceo

RESULTADOS CÁLCULO CavEBQI

CavEBQI 2023: 6,40

CI: 7,9

COMPONENTES 1-4. FAUNA Sésil.

El análisis de las fotografías tomadas con la cuadrícula 20x20 permitió estimar una cobertura de especies filtradoras pasivas del 30,2%, de grandes especies filtradoras activas se estimó una cobertura del 6%, y finalmente, para las pequeñas especies filtradoras activas se estimó una cobertura del 18,4% de media. El componente estratificación volumétrica (altura del dosel) medido en esos grupos de organismos ha alcanzado un valor medio de 2,3 mm. Algunas de las especies mejor representadas fueron las esponjas erectas, como *Chondrosia reniformis*, junto a cnidarios coloniales como *Parazoanthus axinellae*, y en menor medida, *Astroides calycularis*.

Con estos valores cuantitativos, los índices parciales de cada componente (cuyo valor máximo posible es cuatro) han sido cuatro para el componente de especies filtradoras pasivas, dos para las grandes especies filtradoras activas; y un estatus de tres, para el componente de las pequeñas especies filtradoras activas y para el componente que mide la estratificación volumétrica.

El índice de confianza (CI) para estos cuatro componentes ha sido de tres (el máximo valor posible es cuatro).

COMPONENTES 5-9. FAUNA vágil.

Respecto al componente misidáceos, en la inspección llevada a cabo en esta cueva no se detectó la presencia de estos crustáceos. Del componente detritívoros-omnívoros, se observaron cinco especies, los crustáceos *Dromia personata* y *Dardanus arrosor* y los equinodermos *Holothuria tubulosa*, *Ophioderma longicauda* y *Paracentrotus lividus*. Entre las especies diana del componente carnívoros característicos se registraron los peces *Apogon imberbis* y *Conger conger*, los moluscos gasterópodos *Luria lurida* y *Peltodoris atromaculata* y el crustáceo *Stenopus spinosus*. Del componente carnívoros asociados se detectaron siete especies diana, cinco de ellas peces (*Chromis chromis*, *Diplodus sargus*, *Serranus cabrilla*, *S. scribea* y *Epinephelus marginatus* con dos ejemplares) y dos equinodermos, las estrellas *Ophidiaster ophidianus* y *Marthasterias glacialis*.

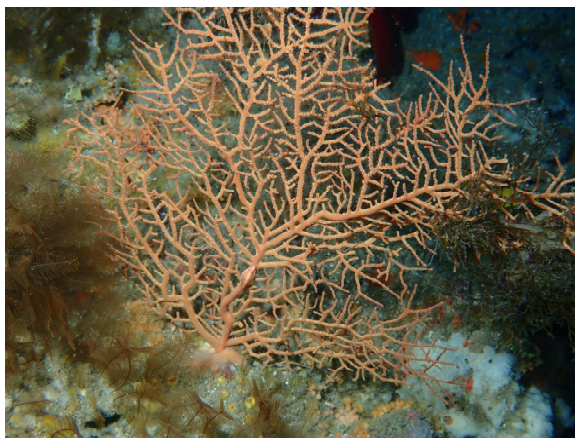
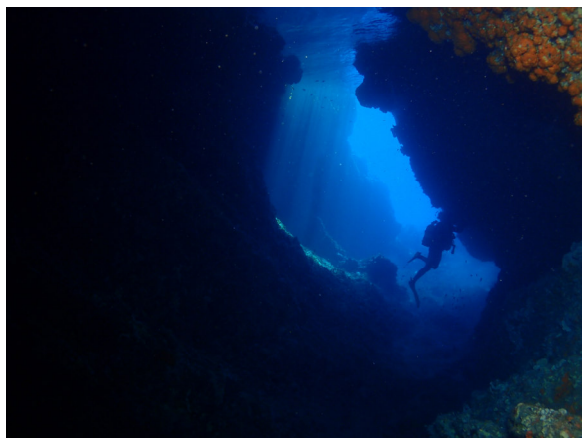
Con estos datos cuantitativos, los índices parciales han sido cero para el componente misidáceos; tres para el componente de los detritívoros-omnívoros; dos para carnívoros característicos y tres para el componente de carnívoros asociados. El componente de especies potencialmente invasoras tuvo valor cuatro ya que no se localizó ninguna exótica. En cuanto al índice de confianza, se alcanzó un valor de cuatro (que es el valor máximo) para el componente misidáceos y de valor tres para el resto de componentes (detritívoros-omnívoros, carnívoros característicos y carnívoros asociados). Como se menciona arriba, el componente de especies potencialmente invasoras obtuvo un índice de confianza de tres. El índice de calidad ecológica CavEBQI (Rastorgeff et al., 2015, modificado por Lanza-Arroyo et al. en prep.), ha alcanzado

un valor de 6,4 sobre 10. Se trata de una cifra relativamente alta que se puede explicar por ser una cueva estructuralmente compleja con un tabique que separa dos cámaras y la existencia de diversos ambientes con numerosos recovecos. Todo ello a pesar de ser una cueva somera y muy influenciada por el oleaje donde quizás exista alguna entrada de agua dulce por filtración desde algún punto en superficie.

El índice de confianza ha sido de 7,9 sobre 10 debido a que la toma de fotografías para evaluar la fauna sésil no ha seguido la metodología de Lanza-Arroyo et al. en prep.

PLAN DE TRABAJO: Censo bianual.

ANEXO FOTOGRÁFICO:



CUEVA DE LAS BOMBAS (GR22-CU01-BOM)

PROVINCIA
GRANADA

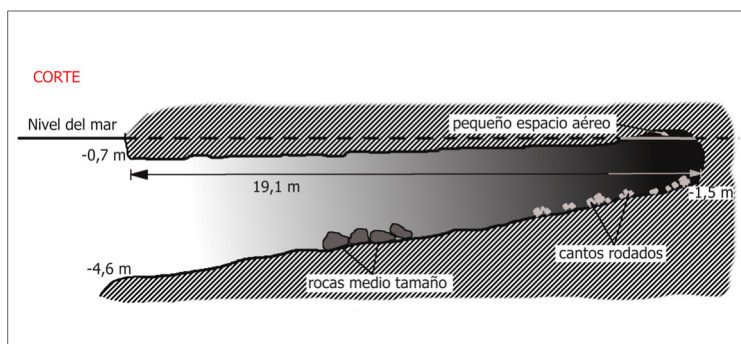
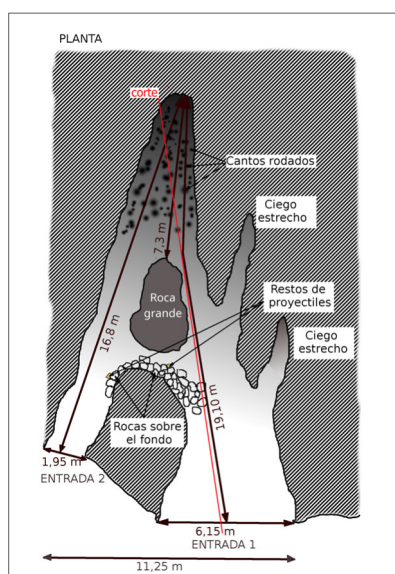
UTM HUSO 30S

X ETRS89: 463588; Y ETRS89: 4061847

Mapa de localización



Planta- Corte



ACTUACIONES LLEVADAS A CABO

2022. (octubre). Medidas de la cueva. Fotografías de ambiente y especies. Fotografías de 20x20 cm. Censo de organismos vágiles. Fotografías de ambiente y especies. Cálculo del índice CavEBQI (Rastorff et al., 2015, modificado por Lanza-Arroyo et al. en prep.)

CARACTERIZACIÓN GENERAL

NÚMERO DE BOCAS: 2
PROFUNDIDAD: 4,6 m
LONGITUD: 19,1 m
ANCHURA: 6,2 m
ALTURA: 3,9 m
NATURALEZA GEOLÓGICA: Sedimentaria.
TIPO: A-Semisumergida-ciega. Gradientes de atenuación del oleaje y de la luz moderados.
PRESIONES Y AMENAZAS: Buceo

RESULTADOS CÁLCULO CavEBQI

CavEBQI 2023: 6,9 **CI: 7,9**

COMPONENTES 1-4. FAUNA Sésil.

El análisis de las fotografías tomadas con la cuadrícula 20x20 permitió estimar una cobertura de especies filtradoras pasivas del 14,4 %. Para las grandes (especies) filtradoras activas, se estimó una cobertura de 3,8% y para los pequeños filtradores activas se estimó una cobertura del 36,4% de media. El componente estratificación volumétrica (altura del dosel) medido en esos grupos de organismos ha alcanzado un valor medio de 2,1 mm. La especie más frecuente fue el cnidario *Astroides calycularis*, aunque también se observó *Polycyathus muelleriae* en algunas zonas de la pared. Además, se detectó la presencia de algunas esponjas erectas, sobre todo *Chondrosia reniformis*.

Con estos resultados se han calculado los índices parciales de cada componente (cuyo valor máximo posible es cuatro). Se obtuvo un valor tres para el componente de especies filtradoras pasivas; un dos para las grandes (especies) filtradoras activas; un valor cuatro para el componente pequeños filtradores activos y un tres para el componente estratificación volumétrica.

El índice de confianza (CI) para estos cuatro componentes ha sido de tres (el máximo valor posible es cuatro).

COMPONENTES 5-9. FAUNA vágil.

En el censo llevado a cabo en esta cueva se detectó la presencia de misidáceos, pero sin llegar a formar un enjambre, del grupo detritívoros-omnívoros, se observó el crustáceo decápodo *Dardanus calidus*, y cinco equinodermos (*Holothuria tubulosa*, *Ophioderma longicauda*, *Paracentrotus lividus*, *Arbacia lixula* y una especie del Género *Ophiotrix*). Las especies registradas como carnívoros característicos fueron el pez *Apogon imberbis*, junto a los crustáceos decápodos *Palaemon serratus*, *Stenopus spinosus* y *Lysmata seticaudata*. Del componente carnívoros asociados se detectaron ocho especies diana, de las que seis fueron peces (*Thalassoma pavo*, *Parablennius* sp., *Mullus surmuletus*, *Coris julis*, *Serranus cabrilla* y un ejemplar de *Epinephelus marginatus*), otra una estrella de mar (*Ophidiaster ophidianus*) y la última de las especies diana detectadas de este componente fue el molusco gasterópodo *Stramonita haemastoma*.

Con estos datos, los índices parciales han sido dos para el componente misidáceos; tres para el componente detritívoros-omnívoros; dos para el de carnívoros característicos; tres para el componente carnívoros asociados. El componente especies potencialmente invasoras alcanzó valor cuatro por no localizarse ninguna exótica.

En cuanto al índice de confianza por componente ha resultado ser cuatro para el componente misidáceos y tres para detritívoros-omnívoros, carnívoros característicos, carnívoros asociados y especies invasoras.

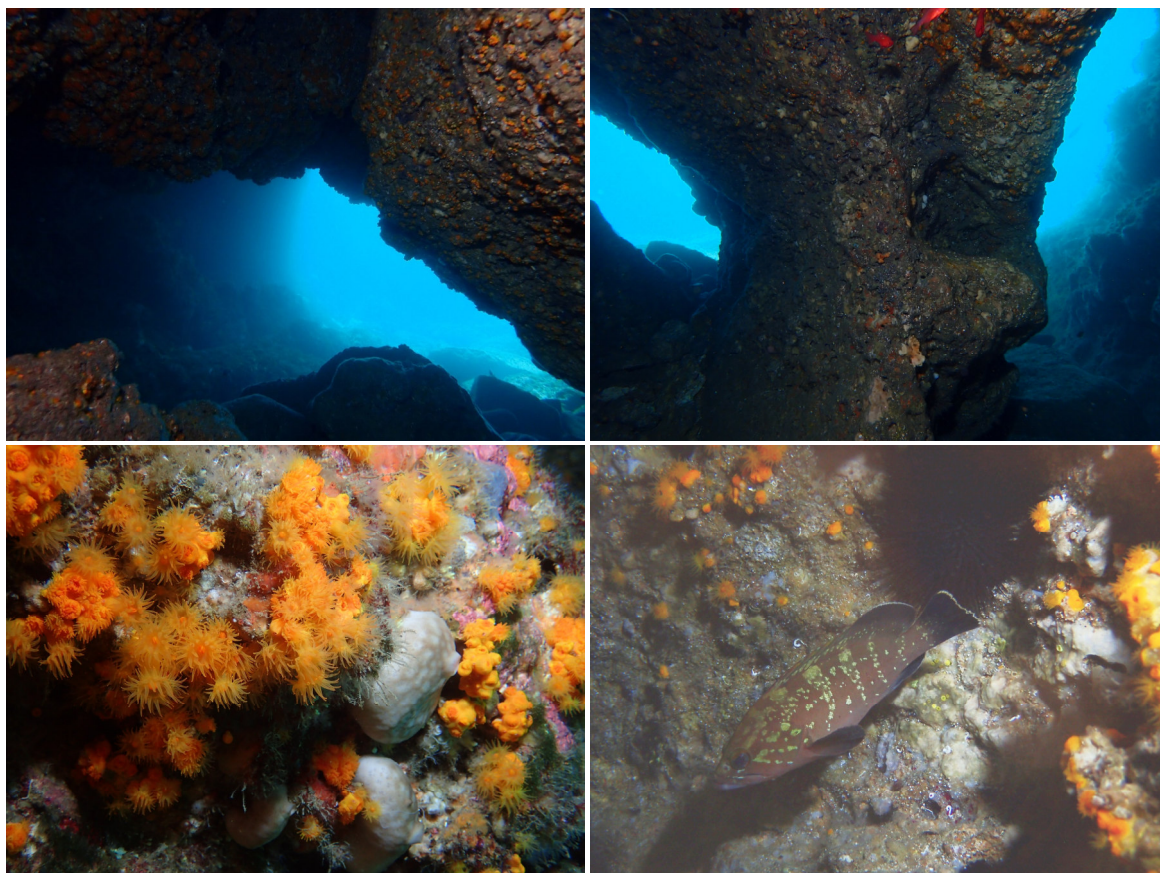
La cueva de las Bombas es relativamente compleja, con dos entradas próximas entre sí que se comunican en el interior. En la galería principal la luz es escasa o completamente ausente y existe una pequeña cámara de aire. En el suelo de la

cueva existe algún bloque de gran tamaño y numerosos cantos rodados y zonas de fondo blando donde se alterna la grava y la arena gruesa. Esta complejidad y variedad de ambientes puede explicar el relativamente alto índice CavEBQI (Rastorgeff et al., 2015, modificado por Lanza-Arroyo et al. en prep.) de 6,9 puntos.

En cuanto al índice de confianza global éste ha resultado ser sólo de 7,9 sobre 10 porque para realizar las fotos para evaluar la fauna sésil no se ha seguido la metodología de Lanza-Arroyo et al. en prep.

PLAN DE TRABAJO: Censo bianual.

ANEXO FOTOGRÁFICO:



CUEVA DE LAS PALOMAS (GR22-CU04-PAL)

PROVINCIA
GRANADA

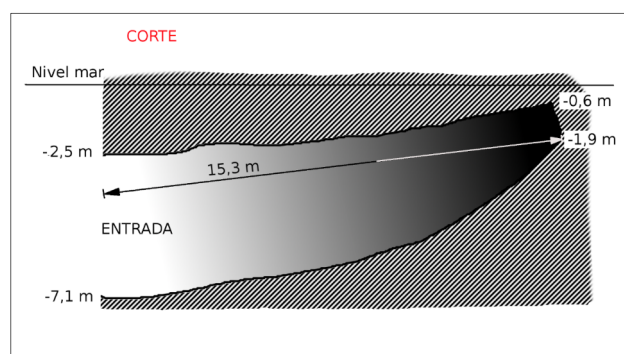
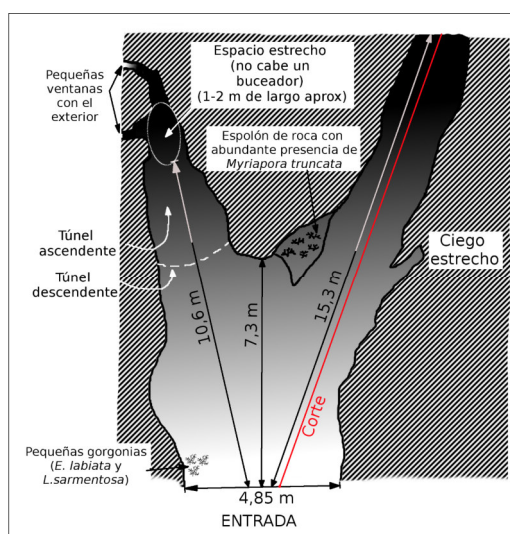
UTM HUSO 30S

X ETRS89: 463471; Y ETRS89: 4061860

Mapa de localización



Planta- Corte



ACTUACIONES LLEVADAS A CABO

2022 (octubre). Medidas de la cueva. Fotografías de ambiente y especies. Fotografías de 20x20 cm. Censo de organismos vágiles.

2023. Cálculo del índice CavEBQI (Rastorgeff et al., 2015, modificado por Lanza-Arroyo et al. en prep.)

CARACTERIZACIÓN GENERAL

NÚMERO DE BOCAS: 1

PROFUNDIDAD: 7,1 m

LONGITUD: 15,3 m

ANCHURA: 4,9 m

ALTURA: 4,6 m

NATURALEZA GEOLÓGICA: Sedimentaria.

TIPO: A-Semisumergida-ciega. Gradientes de atenuación del oleaje y de la luz moderados.

PRESIONES Y AMENAZAS:

RESULTADOS CÁLCULO CavEBQI

CavEBQI 2023: 7,0

CI: 7,9

COMPONENTES 1-4. FAUNA Sésil.

El análisis de las fotografías tomadas con la cuadrícula 20x20 ha permitido estimar la cobertura de especies filtradoras pasivas en un 29%, para las grandes (especies) filtradoras activas se estimó una cobertura del 4,4% y para las pequeñas filtradoras activas se calculó una cobertura del 20,4% de media. El componente estratificación volumétrica (altura del dosel) medido en esos grupos de organismos ha alcanzado un valor medio de 2,5 mm.

Entre las más representativas cabe destacar la presencia de los cnidarios *Astroides calycularis*, *Parazoanthus axinellae* y *Hoplangia durotrix* en amplias zonas de las paredes de la cueva. También se han detectado las esponjas *Chondrosia reniformis* y *Clathrina* sp. y los briozoos *Adeonella calveti* y *Reteporella grimaldii*.

Con estos resultados se han calculado los índices parciales de cada componente (cuyo valor máximo posible es cuatro). Éstos han sido tres para el componente especies filtradoras pasivas, dos para el componente grandes especies filtradoras activas, tres para pequeñas especies) filtradoras activas, mientras que el componente estratificación volumétrica alcanzó el valor cuatro.

El índice de confianza (CI) para los cuatro componentes evaluados fue de 3 (el máximo valor posible es cuatro).

COMPONENTES 5-9. FAUNA Móvil. CENSOS VISUALES. Listados de especies Anexo 2.

Destacan especialmente los grupos de crustáceos y equinodermos por el número de especies registradas. Entre los En el censo llevado a cabo en esta cueva se detectó la presencia de misidáceos (componente misidáceos), pero sin llegar a formar un enjambre; entre los detritívoros-omnívoros, se observaron los crustáceos *Herbstia condyliata* y *Dardanus calidus* y cuatro especies de equinodermos (*Holothuria sanctori*, *Ophioderma longicauda*, *Paracentrotus lividus* y *Arbacia lixula*); del componente carnívoros característicos se identificaron los peces *Apogon imberbis*, *Conger conger* y *Scorpaena notata* y los crustáceos *Lysmata seticaudata* y *Brachycarpus biunguiculatus* y del componente carnívoros asociados se localizaron seis especies de peces (*Mullus surmuletus*, *Coris julis*, *Chromis chromis*, *Serranus cabrilla*, *Muraena helena* y *Gobius* sp.), la estrella de mar *Ophidiaster ophidianus* (5 ejemplares) y el molusco *Stramonita haemastoma*. No se han localizado potenciales especies bioinvasoras, ni sésiles ni vágiles.

Con estos datos, los índices parciales han sido dos para el componente misidáceos; tres para detritívoros-omnívoros; dos para el componente carnívoros característicos, cuatro para el componente carnívoros asociados y cuatro también para el componente especies potencialmente invasoras.

En cuanto al índice de confianza, éste ha sido cuatro (que es el valor máximo) para el componente misidáceos y sólo de tres para los componentes de detritívoros-omnívoros, de carnívoros característicos y de carnívoros asociados. El componente potenciales especies bioinvasoras ha alcanzado un índice de confianza de tres.

El índice de calidad ecológica CavEBQI (Rastorgeff *et al.*, 2015, modificado por Lanza-Arroyo et al. en prep.), ha resultado ser de 7 sobre 10. Lo que indica que se trata de una cueva bien estructurada, diversa y con todos los componentes animales bien representados. La presencia de zonas semioscura y oscura, los distintos niveles existentes, la existencia de recovecos y ciegos y las pequeñas comunicaciones con el exterior de la cueva en una de sus brazos, que favorecen la corriente, son características de la cueva que explican el valor del índice citado.

Índice de confianza ha sido de 7,9 sobre 10 porque para el cálculo de varios componentes no se ha seguido la metodología de Lanza-Arroyo et al. en prep.

PLAN DE TRABAJO: Censo bianual.

ANEXO FOTOGRÁFICO:



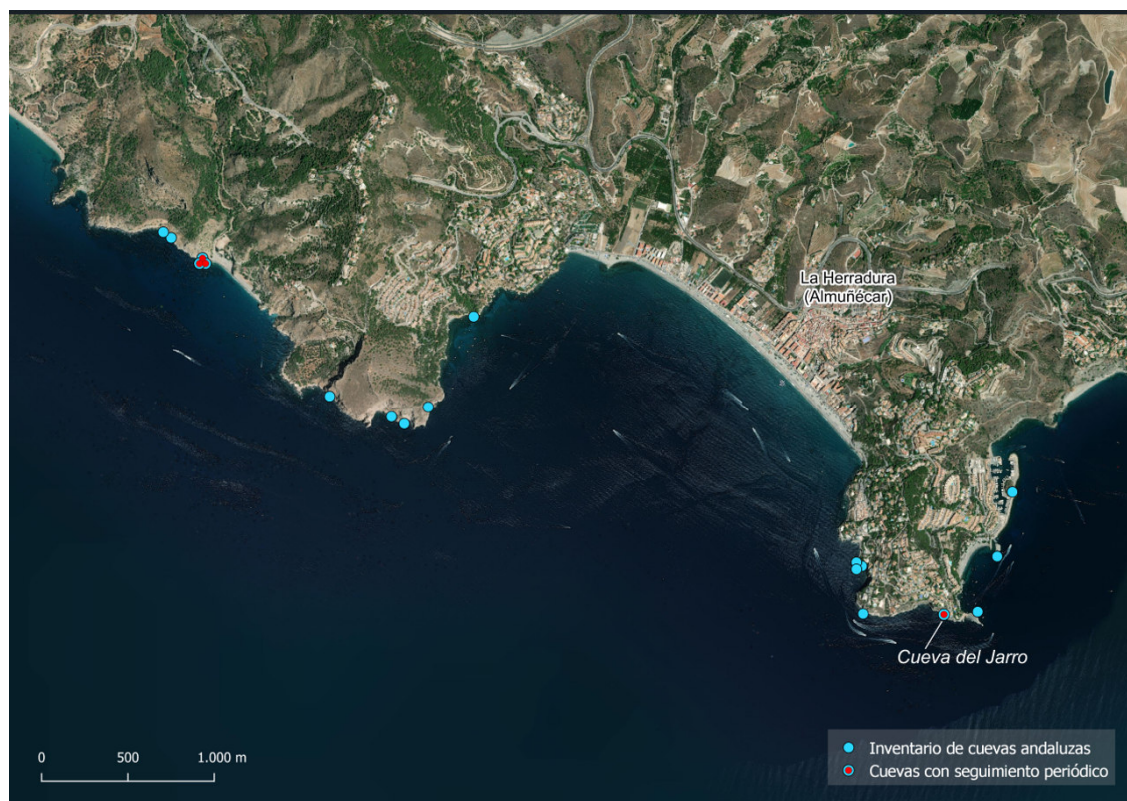
CUEVA DEL JARRO (GR45-CU01-JAR)

PROVINCIA
GRANADA

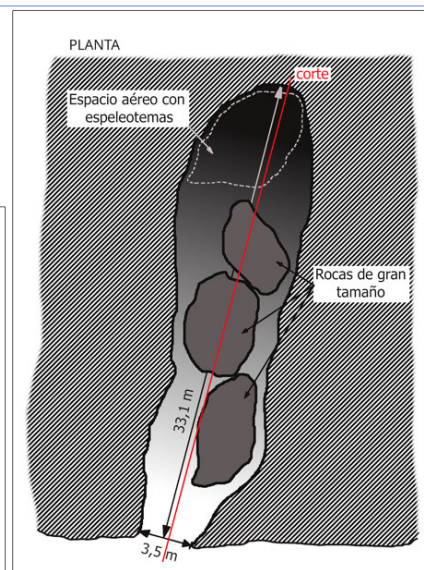
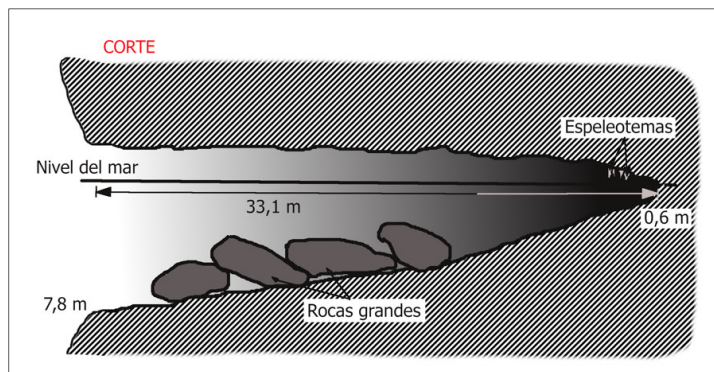
UTM HUSO 30S

X ETRS89: 434802; Y ETRS89: 4064053

Mapa de localización



Planta- Corte



ACTUACIONES LLEVADAS A CABO		
2022 (octubre). Medidas de la cueva. Fotografías de ambiente y especies. 2023 (septiembre). Fotografías de 20x20 cm. Censo de organismos vágiles. Fotografías de ambiente y especies. Cálculo del índice CavEBQI (Rastorgeff et al., 2015, modificado por Lanza-Arroyo et al. en prep.)		
CARACTERIZACIÓN GENERAL		
NÚMERO DE BOCAS: 1 PROFUNDIDAD: 7,8 LONGITUD: 33,1 ANCHURA: 3,5 ALTURA: 7,8 NATURALEZA GEOLÓGICA: Sedimentaria TIPO: A-Semisumergida-ciega. Gradientes de atenuación del oleaje y de la luz moderados. PRESIONES Y AMENAZAS: Buceo		
RESULTADOS CÁLCULO CavEBQI	CavEBQI 2023: 5,8	CI: 8,9
COMPONENTES 1-4. FAUNA Sésil. El análisis de las fotografías tomadas con la cuadrícula 20x20 permitió estimar unas coberturas medias del 38,4 % para las especies filtradoras pasivas (fundamentalmente cnidarios, entre los que abunda <i>Astroides calycularis</i> y en menor medida <i>Hoplatria durotrix</i>), del 0 % para las grandes (especies) filtradoras activas (esponjas masivas) y un 18,2 % para las pequeñas especies filtradoras activas (serpúlidos, esponjas incrustantes, briozoos y braquiópodos). El componente estratificación volumétrica (altura del dosel) medido en esos grupos de organismos ha alcanzado un valor medio de 2 mm. Con esos valores cuantitativos, los índices parciales de cada componente (cuyo valor máximo posible es cuatro) han sido cuatro para el componente de especies filtradoras pasivas, cero para el componente grandes (especies) filtradoras activas y tres para las componentes pequeñas (especies) filtradoras activas y estratificación volumétrica respectivamente. El índice de confianza para los tres primeros componentes evaluados fue de cuatro (el máximo posible) y un valor de tres para la estratificación volumétrica. COMPONENTES 5-9. FAUNA Vágil. En el censo llevado a cabo en la cueva del Jarro no se detectó la presencia misidáceos. Del componente de especies detritívoras-omnívoras, se observaron tres especies de crustáceos decápodos (<i>Herbstia condyliata</i>, <i>Galathea strigosa</i> y <i>Dromia personata</i>) y seis de equinodermos (<i>Holothuria tubulosa</i>, <i>H. forskali</i>, <i>Ophioderma longicauda</i>, <i>Ophiopsila aranea</i>, <i>Paracentrotus lividus</i> y <i>Arbacia lixula</i>). Entre las especies carnívoras características se encontraron los peces teleósteos <i>Apogon imberbis</i> y <i>Conger conger</i>, los decápodos <i>Palaemon serratus</i>, <i>Lysmata seticaudata</i> y <i>Brachycarpus biunguiculatus</i> y el gasterópodo <i>Luria lurida</i>. Del último de los componentes, el de especies carnívoras asociadas, se localizaron cinco especies de peces (<i>Anthias anthias</i>, <i>Parablennius rouxi</i>, <i>P. incognitus</i>, <i>Serranus cabrilla</i> y <i>Scorpaena notata</i>) y dos de equinodermos (<i>Ophidiaster ophidianus</i> y <i>Marthasterias glacialis</i>). Con estos datos el resultado para los índices parciales han sido cero para el componente misidáceos y tres para los componentes detritívoros-omnívoros, carnívoros característicos y carnívoros asociados. Para el componente de especies potencialmente invasoras el índice obtenido ha sido de cuatro porque no se ha detectado ninguna exótica. Los índices de confianza para estos componentes han sido cuatro (que es el valor máximo) para el componente misidáceos y tres para los componentes de detritívoros-omnívoros, de carnívoros característicos, de carnívoros asociados y de especies invasoras. El resultado del índice CavEBQI (Rastorgeff et al., 2015, modificado por Lanza-Arroyo et al. en prep.) ha sido de 5,8 sobre 10. Este bajo valor podría deberse a la ausencia de esponjas masivas (componentes filtradoras activas) y de misidáceos cuyos índices parciales han sido cero. La cueva es muy amplia y con una buena iluminación, pero ciega y aunque se desarrolla a poca profundidad está bastante protegida del oleaje ya que la galería transcurre paralela al oleaje, protegida		

por su propia pared. La buena iluminación favorece el desarrollo de algas haciendo que lo que se considera cueva (donde desaparecen las algas) sea menor de lo que *a priori* podría parecer. El hecho de ser ciega y estar protegida del oleaje impide un buen desarrollo de suspensívoros y filtradores por lo que estos componentes se ven disminuidos e incluso ausentes; además la filtración de agua dulce en su cámara final (en cuyo techo se observan algunos espeleotemas del tipo estalactita) podría afectar también en este sentido. La presencia a lo largo del pasillo de la cueva de grandes bloques rocosos superpuestos y bajo éstos la existencia de un lecho de cantos rodados, grava y arena gruesa ofrece una diversidad de microhábitats que favorece la diversidad y relativa abundancia de los componentes de fauna vágil. El estado de conservación de la cueva es en general bueno, sin haberse detectado restos de basuras, o comunidades deterioradas. La cueva se sitúa en una zona donde son frecuentes los turistas navegando en kayaks y los buceadores, por lo que debe prestarse atención a este potencial riesgo.

El índice de confianza, que ha sido relativamente alto, de 8,9 sobre 10 no ha sido mayor debido a que las fotos para evaluar la fauna sésil no se tomaron conforme al protocolo establecido.

PLAN DE TRABAJO: Censo bianual.

ANEXO FOTOGRÁFICO:



CUEVA DE LOS BOLOS (MA01-CU01-BOL)

PROVINCIA
MÁLAGA

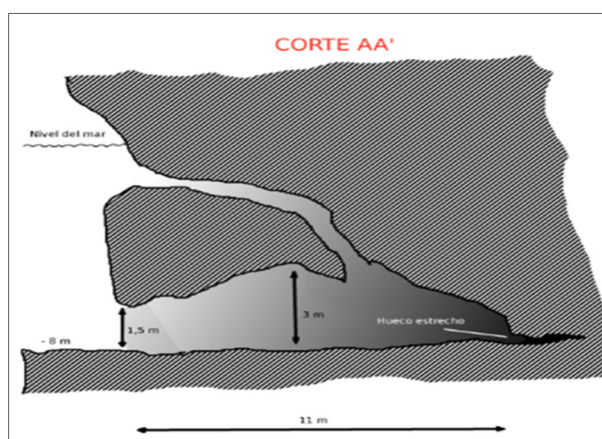
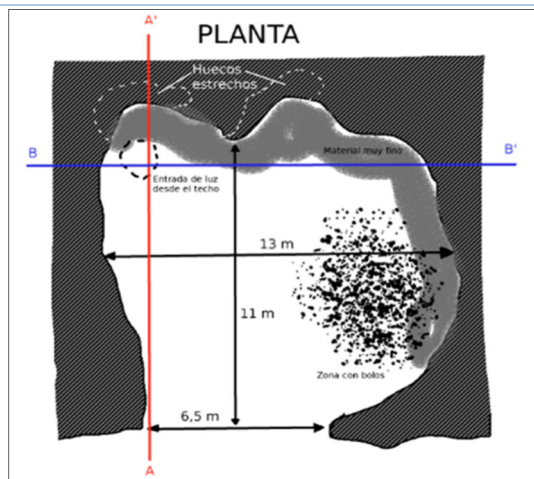
UTM HUSO 30S

X ETRS89: 430518; Y ETRS89: 4066074

Mapa de localización



Planta- Corte



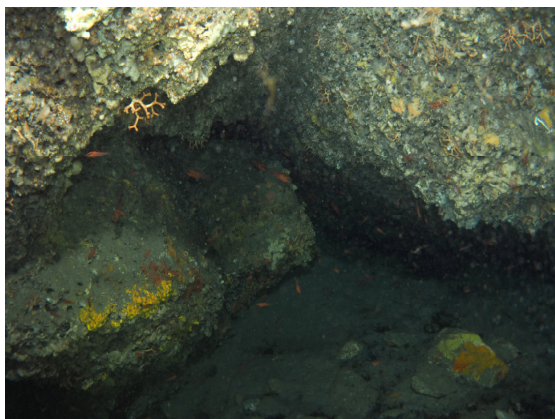
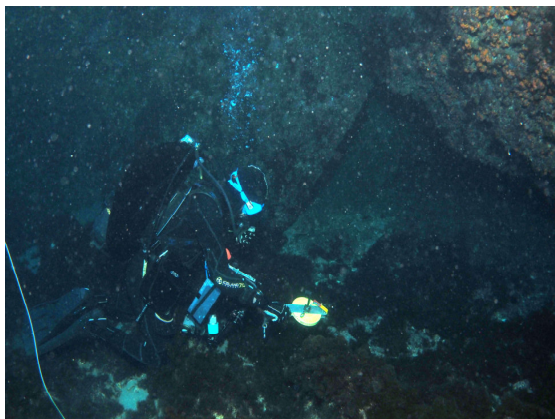
ACTUACIONES LLEVADAS A CABO		
2021 (julio y agosto). Medidas básicas de la cueva. Fotos 2022. Fotografías de 20x20 cm. Censo de organismos vágiles. 2023. Cálculo del índice CavEBQI (Rastorgeff et al., 2015, modificado por Lanza-Arroyo et al. en prep.)		
CARACTERIZACIÓN GENERAL		
NÚMERO DE BOCAS: 2 PROFUNDIDAD: 8 m LONGITUD: 11 m ANCHURA: 13 m ALTURA: sin dato NATURALEZA GEOLÓGICA: Sedimentaria. TIPO: D-Sumergida-ciega. Gradientes de atenuación del oleaje y de la luz fuertes. PRESIONES Y AMENAZAS: Buceo		
RESULTADOS CÁLCULO CavEBQI	CavEBQI 2023: 5,6	CI: 9,1
COMPONENTES 1-4. FAUNA sésil. Las coberturas de los componentes de especies filtradoras pasivas, grandes filtradores activos y el de pequeños filtradores activos calculadas en base a las fotografías de cuadrícula 20x20, han sido respectivamente de 5,6; 3 y 48,4 % de media; el componente estratificación volumétrica (altura del dosel) medido sobre estos mismos organismos ha alcanzado un valor medio de 2,3 mm. Con esos valores cuantitativos, los índices parciales de cada componente (cuyo valor máximo posible es cuatro) han sido dos para el de especies filtradoras pasivas y para el de grandes (especies) filtradoras activas y cuatro para el componente de pequeñas (especies) filtradoras activas. El componente que mide la estratificación volumétrica ha alcanzado un índice parcial de tres sobre cuatro. El índice de confianza para cada uno de estos cuatro componentes ha sido de cuatro (el máximo valor posible). COMPONENTES 5-9. FAUNA vágil. En los censos visuales, entre la fauna localizada destaca la presencia de enjambres de misidáceos (componente misidáceos); la localización de ocho especies diana del componente de especies detritívoras-omnívoras donde destacan sendos 3 ejemplares de <i>Galathea strigosa</i> y de <i>Dromia personata</i>; cuatro especies de carnívoros característicos entre los que destacan los decápodos <i>Palaemon serratus</i> y <i>Stenopus spinosus</i> con diez y ocho ejemplares respectivamente. Del último componente faunístico, el de carnívoros asociados, se han contabilizado seis especies donde no destaca por número ninguna especie en particular. En cuanto al componente de potenciales especies invasoras, en la cueva no se ha encontrado ninguna especie bioinvasora. Con estos datos, los índices parciales han sido cero para el componente misidáceos, porque no se encontró este grupo de crustáceos durante la inspección; tres para el de detritívoros-omnívoros; dos para el de carnívoros característicos y tres para el componente de carnívoros asociados ha alcanzado el máximo valor posible, que es de cuatro. En cuanto al índice de confianza, éste ha sido cuatro (que es el valor máximo) para los componentes misidáceos y tres para potenciales especies bioinvasoras. Para los componentes detritívoros-omnívoros, carnívoros característicos y carnívoros asociados el valor ha sido tres. Este relativamente bajo valor se debe a que en el momento del censo no se había consensuado y cerrado con los investigadores colaboradores de las Universidades de Sevilla y de Granada una lista de especies diana. Esto quiere decir que en el próximo censo el índice de confianza tendrá valor cuatro para todos los componentes ya que se utilizará dicha lista de especies diana. El resultado del índice CavEBQI (Rastorgeff et al., 2015, modificado por Lanza-Arroyo et al. en prep.) ha sido de 5,6 sobre 10. Aunque se trata de una cueva pequeña es relativamente compleja desde un punto de vista ecológico y se encuentra		

bien estructurada. La ausencia de misidáceos ha sido el componente determinante para que el índice CavEBQI obtenido fuera inferior a siete.

El índice de confianza ha sido de 9,1 sobre 10 porque no se ha seguido la metodología de Lanza-Arroyo et al. en prep. para ninguno de los censos.

PLAN DE TRABAJO: Censo bianual.

ANEXO FOTOGRÁFICO:



CUEVA DE LAS GORGONIAS (MA01-CU02-GOR)

UTM HUSO 30S

X ETRS89: 430511; Y ETRS89: 4066083

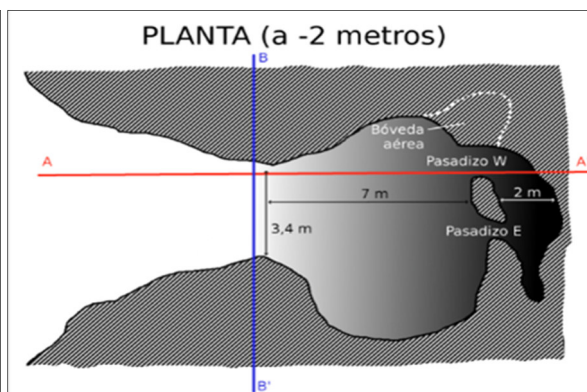
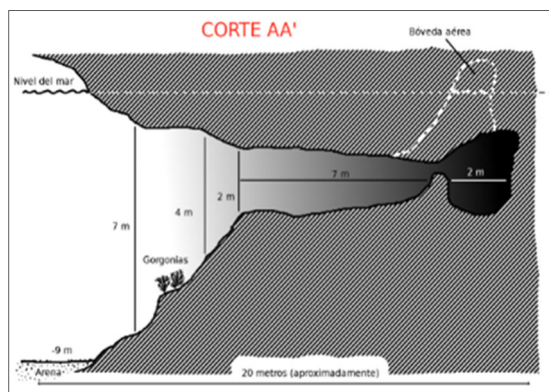
UTM HUSO 30S

X ETRS89: 430511; Y ETRS89: 4066083

Mapa de localización



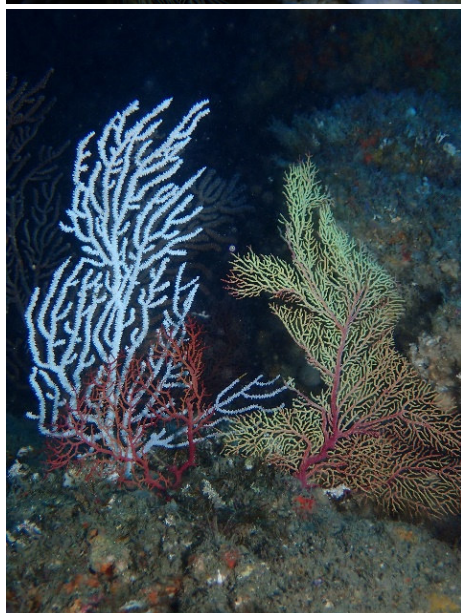
Planta- Corte



ACTUACIONES LLEVADAS A CABO		
2021 (julio). Medidas básicas de la cueva. Fotos 2023 (junio). Fotografías de 20x20 cm. Censo de organismos vágiles.		
CARACTERIZACIÓN GENERAL		
NÚMERO DE BOCAS: 1 PROFUNDIDAD: 7 m LONGITUD: 7 m ANCHURA: 10,8 m ALTURA: 6,7 m NATURALEZA GEOLÓGICA: Sedimentaria. TIPO: C- Con cámara de aire y entrada sumergida. Gradientes de atenuación del oleaje y de la luz fuertes. PRESIONES Y AMENAZAS: Buceo		
RESULTADOS CÁLCULO CavEBQI	CavEBQI 2023: 7,8	CI: 7,9
COMPONENTES 1-4. FAUNA sésil. Las coberturas de los componentes de especies filtradoras pasivas, grandes filtradores activos y pequeños filtradores activos calculadas en base a las fotografías de cuadrícula 20x20, han sido respectivamente de 9,2; 34,6 y 30,2 % de media; el componente estratificación volumétrica (altura del dosel) medido en esos grupos de organismos ha alcanzado un valor medio de 2,7 mm. Con estos valores, los índices parciales de cada componente (cuyo valor máximo posible es cuatro) han sido, dos para el de especies filtradoras pasivas y cuatro para el de grandes filtradores activos, para el de pequeños filtradores activos y para el de estratificación volumétrica respectivamente. El índice de confianza para estos cuatro componentes ha sido de tres salvo para el de la estratificación volumétrica que ha sido de cuatro (el máximo valor posible).		
COMPONENTES 5-9. FAUNA vágil. En los censos visuales se ha detectado la presencia de enjambres de misidáceos (componente misidáceos); se han localizado ocho especies diana del componente de especies detritívoros-omnívoros; cuatro especies diana de carnívoros característicos y siete del componente de carnívoros asociados. No se ha localizado la presencia de ninguna especie del componente de potenciales especies bioinvasoras. Con esos valores cuantitativos, los índices parciales de cada componente (cuyo valor máximo posible es cuatro) han sido cuatro para el de misidáceos; dos para los componentes detritívoros-omnívoros y carnívoros característicos; y cuatro para el de carnívoros asociados y el de potenciales especies bioinvasoras. En cuanto al índice de confianza, se ha obtenido un valor cuatro (que es el máximo valor posible) para el componente misidáceos y tres para el de potenciales especies bioinvasoras. Para los componentes detritívoros-omnívoros, carnívoros característicos y carnívoros asociados el valor ha sido tres. Este relativamente bajo valor se debe a que en el momento del censo no se había consensuado y cerrado con los investigadores colaboradores de las Universidades de Sevilla y de Granada una lista de especies diana. Esto quiere decir que en el próximo censo el índice de confianza tendrá valor cuatro para todos los componentes ya que se utilizará dicha lista de especies diana. El resultado del índice CavEBQI (Rastorgeff et al., 2015, modificado por Lanza-Arroyo et al. en prep.) ha sido de 7,8 sobre 10. Esto significa que se trata de una cueva compleja desde un punto de vista ecológico y que se encuentra bien estructurada con todos los componentes faunísticos bien representados. El índice de confianza ha sido de 7,9 sobre 10 porque salvo para los componentes estratificación volumétrica y misidáceos en los que el valor ha sido de cuatro (el máximo posible) para los demás ha sido sólo de tres, por no haberse seguido la metodología de Lanza-Arroyo et al. en prep.		

PLAN DE TRABAJO: Censo bianual.

ANEXO FOTOGRÁFICO:



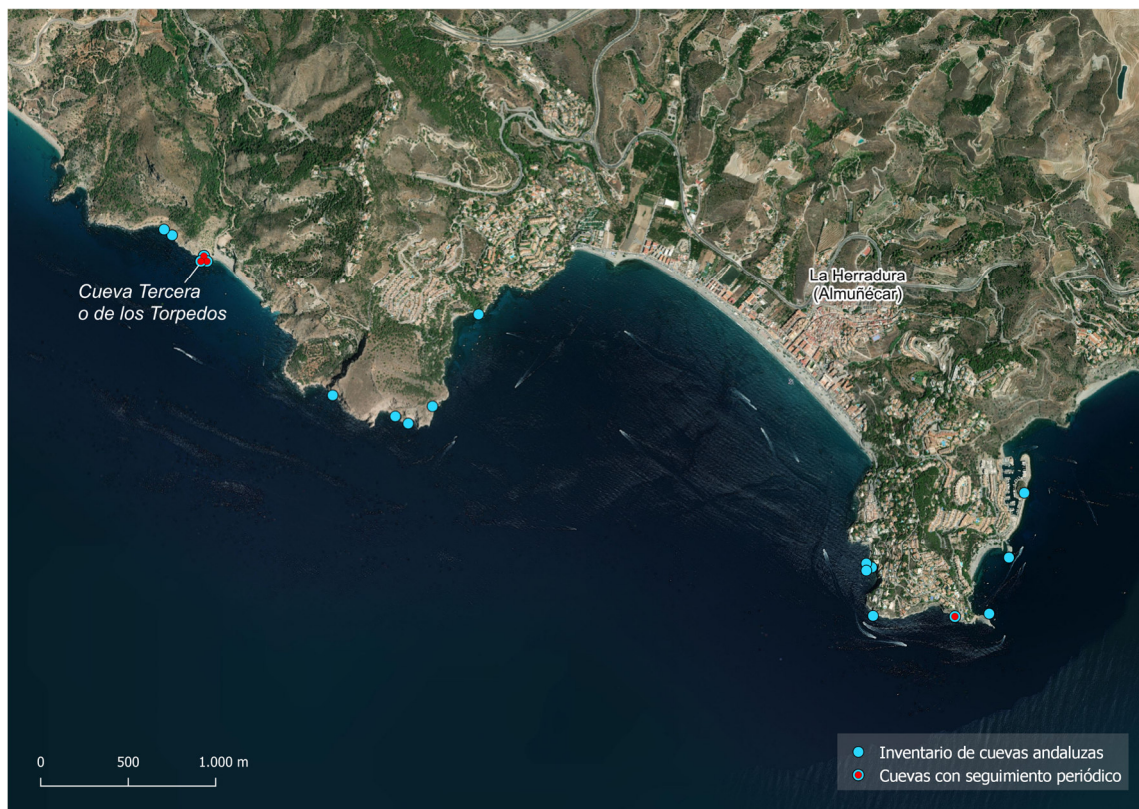
CUEVA DE LOS TORPEDOS (MA01-CU03-TOR)

PROVINCIA
MÁLAGA

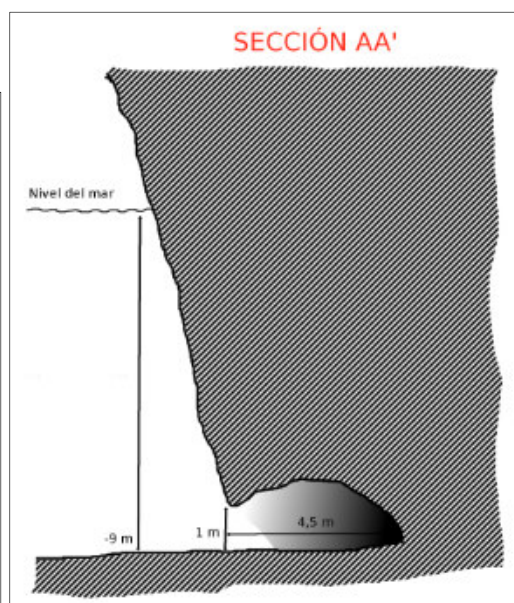
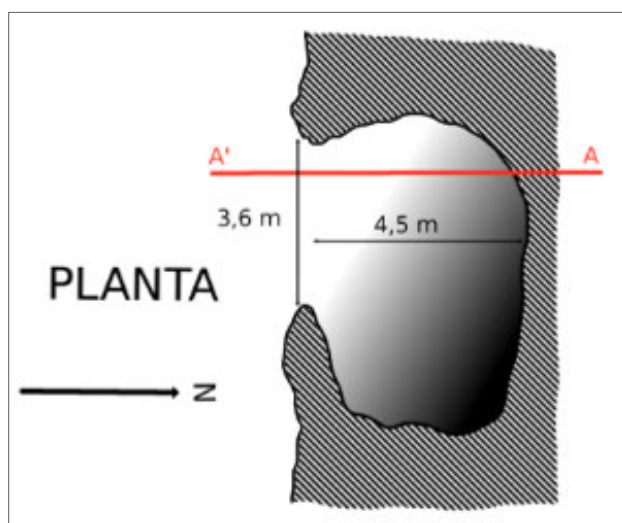
UTM HUSO 30S

X ETRS89: 430496; Y ETRS89: 4066113

Mapa de localización



Planta- Corte



ACTUACIONES LLEVADAS A CABO

2021 (julio y agosto). Medidas básicas de la cueva. Fotos

2023 (junio). Fotografías de 20x20 cm. Censo de organismos vágiles. Cálculo del índice CavEBQI (Rastorgeff et al., 2015, modificado por Lanza-Arroyo et al. en prep.)

CARACTERIZACIÓN GENERAL

NÚMERO DE BOCAS: 1

PROFUNDIDAD: 9 m

LONGITUD: 5 m

ANCHURA: sin datos

ALTURA: sin datos

NATURALEZA GEOLÓGICA: Sedimentaria.

TIPO: D-Sumergida-ciega. Gradientes de atenuación del oleaje y de la luz fuertes.

PRESIONES Y AMENAZAS: Buceo

RESULTADOS CÁLCULO CavEBQI

CavEBQI 2023: 4,5

CI: 9,1

COMPONENTES 1-4. FAUNA Sésil.

Las coberturas del componente de especies filtradoras pasivas, el de los grandes filtradores activos y el de pequeños filtradores activos calculadas en base a las fotografías de cuadrícula 20x20, han sido respectivamente de 0,4; 2,4 y 33,6 % de media; el componente estratificación volumétrica (altura del dosel) medido en esos grupos de organismos ha alcanzado un valor medio de 1,9 mm.

Con estos valores, los índices parciales de cada componente han sido, uno para el de filtradoras pasivas (especies) y para el de grandes filtradoras activas y cuatro para el de pequeñas (especies) filtradoras activas. El componente que mide la estratificación volumétrica ha alcanzado un índice parcial de tres.

El índice de confianza para estos componentes ha sido de cuatro (el máximo valor posible), salvo para el de estratificación volumétrica, que ha sido de tres.

COMPONENTES 5-9. FAUNA Móvil. CENSOS VISUALES. Listados de especies Anexo 2.

En los censos visuales no se ha detectado la presencia de enjambres de misidáceos (componente misidáceos); se han localizado tres especies diana del componente de especies detritívoras-omnívoras; cuatro especies diana de carnívoros característicos y cuatro del componente de carnívoros asociados. No se han detectado potenciales especies bioinvasoras. Con estos datos, el índice parcial ha sido cero para el componente misidáceos; dos para el de detritívoros-omnívoros y para el de carnívoros característicos; tres para el componente de carnívoros asociados y cuatro para el componente de potenciales especies bioinvasoras.

En cuanto al índice de confianza, éste ha sido de cuatro (que es el máximo posible) para el componente misidáceos y ha alcanzado el valor tres para los componentes de detritívoros-omnívoros, de carnívoros característicos y de carnívoros asociados. El componente potenciales especies bioinvasoras ha tenido valor tres.

El resultado del índice CavEBQI (Rastorgeff et al., 2015, modificado por Lanza-Arroyo et al. en prep.) para la cueva ha sido de 4,5 sobre 10. Esto refleja bien la realidad de la cueva ya que se trata de una cueva de tamaño reducido, de techo bajo y muy influenciada por el agua dulce de su interior, cuestión ésta última que reduce considerablemente el espacio disponible para los organismos sésiles y los confina a la parte inferior de las paredes.

PLAN DE TRABAJO: Censo bianual.

ANEXO FOTOGRÁFICO:



CUEVA DEL LOBO MARINO (MA06-CU02-LOB)

PROVINCIA
MÁLAGA

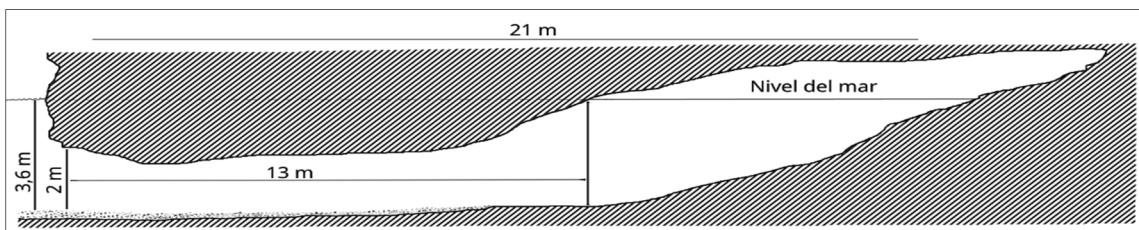
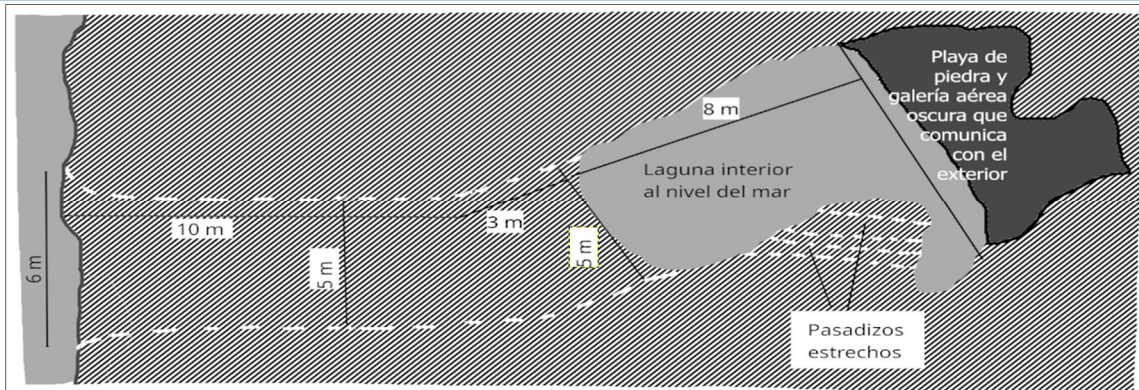
UTM HUSO 30S

X ETRS89: 423171; Y ETRS89: 4067666

Mapa de localización



Planta- Corte



ACTUACIONES LLEVADAS A CABO

2023 (junio). Medidas de la cueva. Fotografías de 20x20 cm. Censo de organismos vágiles. Fotografías de ambiente y especies. Cálculo del índice CavEBQI (Rastorgeff et al., 2015, modificado por Lanza-Arroyo et al. en prep.)

CARACTERIZACIÓN GENERAL

NÚMERO DE BOCAS: 1
PROFUNDIDAD: sin dato
LONGITUD: 21 m
ANCHURA: sin dato
ALTURA: sin dato
NATURALEZA GEOLÓGICA: Sedimentaria.
TIPO: B-Semisurgida-túnel. En la parte media la luz se reduce, pero existe movimiento de agua intenso.
PRESIONES Y AMENAZAS: buceo y visitas a pie desde la zona aérea

RESULTADOS CÁLCULO CavEBQI

CavEBQI 2023: 5,7

CI: 9,1

COMPONENTES 1-4. FAUNA sésil.

Las coberturas de los componentes especies filtradoras pasivas, grandes filtradores activos y pequeños filtradores activos, calculadas en base a las fotografías de cuadrícula 20x20, han sido respectivamente de 9,6; 5 y 22,2 % de media; el componente estratificación volumétrica (altura del dosel) medido en esos grupos de organismos ha alcanzado un valor medio de 2 mm. El grupo de organismos más representado en las paredes ha sido el de las esponjas, representado tanto por especies masivas como *Chondrosia* o *Petrosia*, como por especies tapizantes. Otros grupos sésiles presentes han sido los briozoos y los poliquetos serpúlicos.

Con estos valores cuantitativos, los índices parciales de cada componente (cuyo valor máximo posible es cuatro) han sido dos para el de especies filtradoras pasivas y para el de grandes filtradoras activas; y tres para el de pequeños filtradores activos y para el de la estratificación volumétrica.

El índice de confianza (CI) para estos cuatro componentes ha sido de cuatro (el máximo valor posible) salvo para el de la estratificación volumétrica (altura del dosel) que ha sido de tres.

COMPONENTES 5-9. FAUNA vágil.

En los censos visuales no se ha detectado la presencia de enjambres de misidáceos (componente misidáceos), sin embargo, se han localizado seis especies diana del componente de especies detritívoras-omnívoras, ocho del componente carnívoros característicos y cinco del componente carnívoros asociados. No se han localizado potenciales especies bioinvasoras, ni sésiles ni vágiles.

Con estos datos, los índices parciales han sido cero para el componente misidáceos, tres para los componentes detritívoros-omnívoros, carnívoros característicos y carnívoros asociados respectivamente, y cuatro para el componente potenciales especies invasoras.

En cuanto al índice de confianza, éste ha sido cuatro (que es el valor máximo) para el componente misidáceos y sólo de tres para los componentes de detritívoros-omnívoros, de carnívoros característicos y de carnívoros asociados. El componente potenciales especies bioinvasoras ha alcanzado un índice de confianza de tres.

La cueva es relativamente somera y está muy influenciada por el oleaje y aunque es larga, es relativamente estrecha. Por otro lado, es muy probable que exista una entrada de agua dulce por filtración desde su cámara final y por las galerías aéreas anexas lo que podría determinar la fauna intrínseca de la cueva. Además, soporta numerosas visitas tanto por la entrada aérea como por su parte sumergida. Todas estas razones pueden ser la causa que determine que el índice CavEBQI (Rastorgeff et al., 2015, modificado por Lanza-Arroyo et al. en prep.) haya sido relativamente bajo, de sólo 5,7 sobre 10.

El índice de confianza ha sido de 9,1 sobre 10 porque para el cálculo de cuatro componentes no se ha seguido la metodología de Lanza-Arroyo et al. en prep.

PLAN DE TRABAJO: Censo bianual.

ANEXO FOTOGRÁFICO:



CUEVA EL BOQUETE (CA24-CU01-BOQ)

PROVINCIA
MÁLAGA

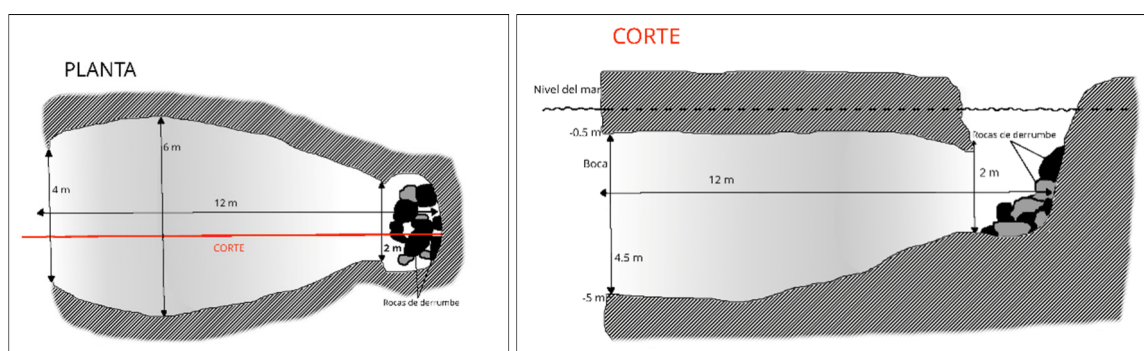
UTM HUSO 30S

X ETRS89: 264963; Y ETRS89: 3987297

Mapa de localización



Planta- Corte



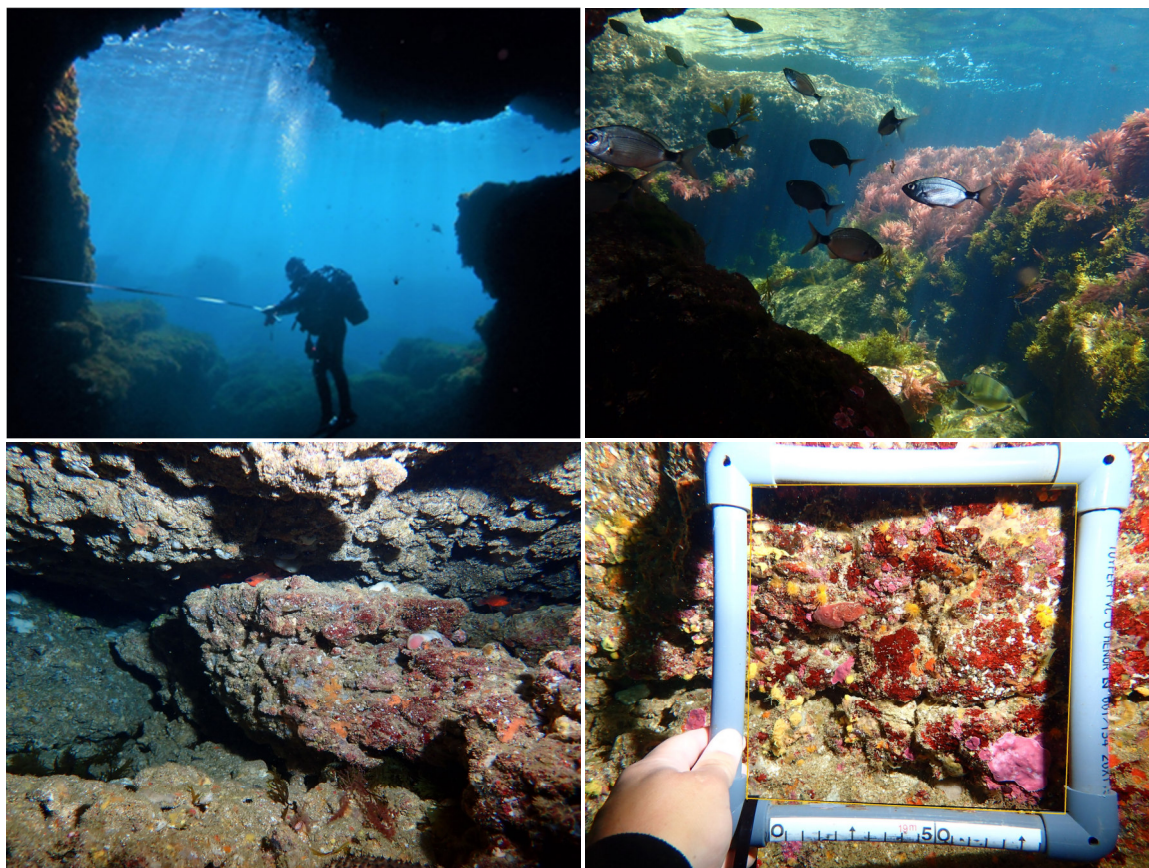
ACTUACIONES LLEVADAS A CABO		
2022. Medidas básicas de la cueva. Fotos de ambiente. Fotos de 20x20 cm. Censo de organismos vágiles.		
CARACTERIZACIÓN GENERAL		
NÚMERO DE BOCAS: 2 PROFUNDIDAD: 5 m LONGITUD: 10 m ANCHURA: 4 m ALTURA: sin dato NATURALEZA GEOLÓGICA: Metamórfica TIPO: E-Sumergida-túnel. En la parte media la luz es escasa, pero existe movimiento de agua moderado. PRESIONES Y AMENAZAS: Buceo		
RESULTADOS CÁLCULO CavEBQI	CavEBQI 2023: 7,60	CI: 7,9
COMPONENTES 1-4. FAUNA Sésil. La cobertura del componente de especies filtradoras pasivas, ha sido de 15,6%. En cuanto a los valores de cobertura de los grandes y pequeños filtradores activos calculadas en base a las fotografías de cuadrícula 20x20, han sido respectivamente de 13,2 y 33 % respectivamente. El componente estratificación volumétrica (altura del dosel) medido en esos grupos de organismos ha alcanzado un valor medio de 2,1 mm. Las especies más representativas han sido <i>Astroides calycularis</i> como único filtrador pasivo y las esponjas <i>Petrosia ficiformis</i>, <i>Agelas oroides</i> y <i>Phorbas tenacior</i> como grandes filtradores activos. Con esos valores cuantitativos, los índices parciales de cada componente (cuyo valor máximo posible es cuatro) han sido tres para el de especies filtradoras pasivas y para el de grandes (especies) filtradoras activas, y cuatro para el componente de pequeñas (especies) filtradoras activas. El componente que mide la estratificación volumétrica también ha alcanzado un índice parcial de tres sobre cuatro. El índice de confianza (CI) para cada uno de los componentes ha sido de tres, siendo 4 el máximo valor posible. COMPONENTES 5-9. FAUNA Móvil. CENSOS VISUALES. Listados de especies Anexo 2. En los censos visuales se ha detectado la presencia de enjambres de misidáceos (componente misidáceos); se han localizado cinco especies diana del componente de especies detritívoras-omnívoras, todas ellas correspondientes al filo Echinodermata entre las que destacan la ofiura <i>Ophioderma longicauda</i> con nueve ejemplares localizados en pequeñas grietas y la holoturia <i>Holothuria sanctori</i> con seis ejemplares. Respecto a los carnívoros característicos solo se han detectado dos especies diana siendo estos el decápodo <i>Palaemon serratus</i> con cinco ejemplares y el teleósteo <i>Apogon imberbis</i> con cuatro ejemplares. Ambas especies se han localizado en pequeñas oquedades donde el alcance de la luz es prácticamente nulo. Del componente carnívoros asociados se han detectado seis especies, todas ellas peces. Este grupo ha sido dominante probablemente debido a la morfología de la cueva que consiste en un túnel somero con dos entradas que propicia el refugio a numerosos peces del entorno cercano. Del componente potenciales especies bioinvasoras se han encontrado dos especies sésiles el alga <i>Rugulopteryx okamurae</i> en la entrada de la cueva donde la intensidad lumínica es elevada y algunos talos dispersos de <i>Asparagopsis armata</i>. Con estos datos, los índices parciales han sido cuatro para el componente misidáceos y para el de detritívoros-omnívoros; uno para el de carnívoros característicos y tres para el componente de carnívoros asociados. El componente de potenciales especies bioinvasoras ha alcanzado el valor dos. El índice de confianza (CI) ha sido cuatro (que es el máximo valor posible) para el componente misidáceos y para el componente potenciales especies bioinvasoras. Para el resto de componentes: detritívoros-omnívoros, carnívoros característicos y de carnívoros asociados y potenciales especies bioinvasoras, el valor ha sido tres. En estos últimos casos no se ha alcanzado el valor máximo porque en el momento del censo no se contaba con una metodología consensuada.		

En los siguientes censos el índice de confianza alcanzará valor cuatro para todos los componentes, ya que entonces se seguirá una metodología establecida.

El resultado del índice CavEBQI ha sido de 7,6 sobre 10. Este valor relativamente alto se debe a la componente filtradora. Las especies que participan en esta componente (esponjas, briozoos, cnidarios, poliquetos, etc.) necesitan zonas con elevado hidrodinamismo como el que les proporciona la fisionomía en túnel somero de esta cueva. La presencia de misidáceos tiene un peso muy importante en el resultado del índice.

PLAN DE TRABAJO: Censo bianual.

ANEXO FOTOGRÁFICO:



4. CONCLUSIONES

Se han inventariado 64 cuevas en Andalucía y, de estas, 14 han sido incluidas en la red de seguimiento de este hábitat en Andalucía.

Se ha adaptado el índice CavEbQI de Rastorgueff et al. (2015) a las singularidades del litoral andaluz y se han realizado algunas mejoras, como adoptar listas de especies diana que incluyan las especies del mar de Alborán y la inclusión de un componente nuevo para especies exóticas invasoras.

En la actualidad disponemos de un valor del índice CavEbQI 2023 adaptado para el mar de Alborán para estas 14 cuevas, lo que supone un valor de “estado inicial”.

El objetivo es mantener esta red en el tiempo y llevar a cabo el cálculo cada dos años, de forma que se pueda evaluar su evolución en el tiempo.

El índice no refleja estados de conservación de las cuevas, pero permite comparar cuevas desde un punto de vista ecológico y también permite valorar su estado de conservación comparando sus sucesivos valores a lo largo del tiempo. Actualmente, gracias al índice sabemos cuáles son las cuevas mejor estructuradas y con mayor diversidad. Destacan tres cuevas con valores de 7 o superiores (cueva de las Palomas, cueva de las Gorgonias y el Boquete) que serían las mejores cuevas desde un punto ecológico. Cuatro cuevas tienen valores entre 6 y 6,9 (la Catedral, el Túnel Naranja, la Grieta y la cueva de las Bombas) que serían algo menos complejas desde un punto de vista ecológico. El resto de cuevas tienen un índice entre 5 y 5,9 que serían de complejidad ecológica media, salvo la cueva de los Torpedos cuyo índice es de 4,5 lo que indica su relativamente baja complejidad.

Muchas de estas cuevas se encuentran bajo la presión del buceo y de otras actividades recreativas por lo que este seguimiento resulta de especial interés de cara a evaluar sus efectos sobre los valores ambientales del HIC 8330 Cuevas marinas sumergidas y semisumergidas en Andalucía.

CUEVA	*CavEBQI 2023	CI
LA CATEDRAL (AL08-CU01-CAT)	6,9	4,5
EL TEMPLO (AL29-CU01-TEM)	5,3	7,9
CUEVA DEL FRÍO (AL36-CU01-FRI)	5,0	7,3
CUEVA DEL FRANCÉS-GRIETA (AL38-CU01-GRI)	5,8	7,3
TUNEL NARANJA (AL38-CU03-TUN)	6,8	7,9
LA GRIETA (GR18-CU02-GRI)	6,4	7,9
CUEVA DE LAS BOMBAS (GR22-CU01-BOM)	6,9	7,9
CUEVA DE LAS PALOMAS (GR22-CU04-PAL)	7,0	7,9
CUEVA DEL JARRO (GR45-CU01-JAR)	5,8	8,9
CUEVA DE LOS BOLOS (MA01-CU01-BOL)	5,6	9,1
CUEVA DE LAS GORGONIAS (MA01-CU02-GOR)	7,8	7,9
CUEVA DE LOS TORPEDOS (MA01-CU03-TOR)	4,5	9,1
CUEVA DEL LOBO MARINO (MA06-CU02-LOB)	5,7	9,1
CUEVA EL BOQUETE (CA24-CU01-BOQ)	7,6	7,9

(*) índice CavEBQI adaptado según Lanza-Arroyo et al. (en preparación).

ANEXO 1. INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA

El listado completo con la información que permite caracterizar cada cueva se puede descargar del apartado de descargas ambientales en la Red de Información Ambiental de Andalucía. En esta tabla se muestra el inventario de cuevas de Andalucía y en rojo aquellas que son objeto de seguimiento.

La información se puede descargar directamente de la Red de Información Ambiental de Andalucía. REDIAM.

Cuevas marinas sumergidas o semisumergidas:

<https://portalrediam.cica.es/geonetwork/static/api/records/e1a9c4fda6ef69c16a9022898ad0eafed24e0d7f>

PROVINCIA	LOCALIDAD	CUEVA	COD_CUEVA	HUSO	X_ETRS89	Y_ETRS89	ESPACIO NATURAL PROTEGIDO-RN2000
Almería	Punta Cala Infalible	La Catedral	AL08-CU01-CAT	30S	614853	4127466	ZEC FONDOS MARINOS LEVANTE ALMERIENSE
Almería	Isla San Andres	Cueva de las Corvinas	AL19-CU01-COR	30S	599413	4094717	ZEC ISLOTE DE SAN ANDRES
Almería	Isla San Andres	Cráter de San Andrés	AL19-CU02-CRA	30S	599157	4094471	ZEC ISLOTE DE SAN ANDRES
Almería	Punta Javana	Punta Javana E1	AL26-CU01-EST1	30S	592086	4084141	ZEC CABO DE GATA-NIJAR
Almería	Punta Javana	Punta Javana E2	AL26-CU02-EST2	30S	592073	4084106	ZEC CABO DE GATA-NIJAR
Almería	Punta Javana	Punta Javana Islote	AL26-CU03-ISL	30S	592029	4083939	ZEC CABO DE GATA-NIJAR
Almería	Las Negras	Cueva de Cerro Negro	AL27-CU01-PAT	30S	589465	4082597	ZEC CABO DE GATA-NIJAR
Almería	La Molata	Cueva de las Palomas	AL28-CU01-PAL	30S	588914	4080909	ZEC CABO DE GATA-NIJAR
Almería	Playazo	El Templo	AL29-CU01-TEM	30S	589246	4079435	ZEC CABO DE GATA-NIJAR
Almería	Bergantín	Cueva del Bergantín	AL30-CU01-BER	30S	589441	4078824	ZEC CABO DE GATA-NIJAR
Almería	Los Escullos	Cueva del Frio	AL36-CU01-FRI	30S	583815	4071917	ZEC CABO DE GATA-NIJAR
Almería	Cala Tomate	Cueva del Francés-Grieta	AL38-CU01-GRI	30S	583534	4070391	ZEC CABO DE GATA-NIJAR
Almería	Cala Tomate	Cueva del Francés Profunda	AL38-CU02-FRA	30S	583676	4070326	ZEC CABO DE GATA-NIJAR
Almería	Cala Tomate	Túnel Naranja	AL38-CU03-TUN	30S	582815	4070044	ZEC CABO DE GATA-NIJAR
Almería	Cala Tomate	Cueva del Tomate	AL38-CU04-TOM	30S	582546	4069630	ZEC CABO DE GATA-NIJAR
Almería	Punta Negra	Cueva del Resplido	AL45-CU01-RES	30S	574297	4064545	ZEC CABO DE GATA-NIJAR
Almería	Punta Negra	Túnel de Punta Negra	AL45-CU02-NEG	30S	574191	4064542	ZEC CABO DE GATA-NIJAR
Almería	Punta Negra	Cueva de Vela Blanca	AL45-CU03-VEL	30S	574145	4064480	ZEC CABO DE GATA-NIJAR
Almería	Punta Negra	Cueva del Dedo	AL45-CU04-DED	30S	573614	4064480	ZEC CABO DE GATA-NIJAR
Almería	Cabo de Gata	Cueva del Faro	AL48-CU01-FAR	30S	572098	4064270	ZEC CABO DE GATA-NIJAR
Almería	Cabo de Gata	Cueva del Corralete	AL48-CU02-COR	30S	572025	4064371	ZEC CABO DE GATA-NIJAR
Almería	La Laja	Pasadizo de La Laja	AL49-CU01-LAJ	30S	572445	4063416	ZEC CABO DE GATA-NIJAR
Almería	Isla de Alboran	Cueva del Pagel	AL81-CU01-PAG	30S	497066	3977324	LIC ALBORAN
Almería	Isla de Alboran	Cueva del Lobo Marino	AL81-CU02-LOB	30S	496962	3977252	LIC ALBORAN
Almería	Isla de Alboran	Cuevas Viejas	AL81-CU03-VIE	30S	497050	3977415	LIC ALBORAN
Granada	Punta del Grajo	Cueva del Melonar	GR17-CU01-MEL	30S	466773	4063056	ZEC ACANTILADOS Y FONDOS MARINOS DE CALAHONDA-CASTELL DE FERRO
Granada	Cueva del Agua	Cueva del Agua	GR18-CU01-AGU	30S	466357	4063154	ZEC ACANTILADOS Y FONDOS MARINOS DE CALAHONDA-CASTELL DE FERRO
Granada	Cueva del Agua	La Grieta	GR18-CU02-GRI	30S	466179	4063038	ZEC ACANTILADOS Y FONDOS MARINOS DE CALAHONDA-CASTELL DE FERRO
Granada	Cueva del Agua	Cueva del Sifón	GR18-CU03-SIF	30S	466039	4062988	ZEC ACANTILADOS Y FONDOS MARINOS DE CALAHONDA-CASTELL DE FERRO
Granada	Calahonda	Cueva de las Bombas	GR22-CU01-BOM	30S	463588	4061847	ZEC ACANTILADOS Y FONDOS MARINOS DE CALAHONDA-CASTELL DE FERRO
Granada	Calahonda	Grieta contigua a las Bombas	GR22-CU02-GRI	30S	463570	4061858	ZEC ACANTILADOS Y FONDOS MARINOS DE CALAHONDA-CASTELL DE FERRO
Granada	Calahonda	El Túnel	GR22-CU03-TUN	30S	463499	4061864	ZEC ACANTILADOS Y FONDOS MARINOS DE CALAHONDA-CASTELL DE FERRO
Granada	Calahonda	Cueva de las Palomas	GR22-CU04-PAL	30S	463471	4061860	ZEC ACANTILADOS Y FONDOS MARINOS DE CALAHONDA-CASTELL DE FERRO
Granada	Marina del Este	Cueva del Peñón de las Caballas	GR44-CU01-CAB	30S	435211	4064746	
Granada	Marina del Este	Cueva Punta del Vapor	GR44-CU02-VAP	30S	435123	4064372	ZEC ACANTILADOS Y FONDOS MARINOS DE LA PUNTA DE LA MONA
Granada	Marina del Este	Cueva Punta Mona	GR44-CU03-MONE	30S	435010	4064052	ZEC ACANTILADOS Y FONDOS MARINOS DE LA PUNTA DE LA MONA
Granada	Punta de la Mona	Cueva del Jarro	GR45-CU01-JAR	30S	434814	4064036	ZEC ACANTILADOS Y FONDOS MARINOS DE LA PUNTA DE LA MONA
Granada	Punta de la Mona	Cueva del bogavante (cueva 30 m)	GR45-CU02-BOG	30S	434346	4064040	ZEC ACANTILADOS Y FONDOS MARINOS DE LA PUNTA DE LA MONA
Granada	Cueva de los Gigantes	Cueva de los Gigantes 1	GR46-CU01-GIG1	30S	434339	4064316	ZEC ACANTILADOS Y FONDOS MARINOS DE LA PUNTA DE LA MONA
Granada	Cueva de los Gigantes	Cueva de los Gigantes 2	GR46-CU02-GIG2	30S	434316	4064312	ZEC ACANTILADOS Y FONDOS MARINOS DE LA PUNTA DE LA MONA
Granada	Cueva de los Gigantes	Cueva sin nombre	GR46-CU03	30S	434299	4064324	ZEC ACANTILADOS Y FONDOS MARINOS DE LA PUNTA DE LA MONA
Granada	Calaiza	Cueva somera de Calaiza	GR48-CU01-CAL	30S	432090	4065765	
Granada	Cerro Gordo	Cueva de la Lapa	GR49-CU01-LAP	30S	431827	4065240	ZEC ACANTILADOS DE MARO-CERRO GORDO
Granada	Cerro Gordo	Cueva Cerro Gordo (o del Sifón)	GR49-CU01-CGO1	30S	431688	4065142	ZEC ACANTILADOS DE MARO-CERRO GORDO
Granada	Cerro Gordo	Cueva de los Ladrones	GR49-CU02-LAD	30S	431614	4065183	ZEC ACANTILADOS DE MARO-CERRO GORDO
Granada	Cerro Gordo	Cueva de las Palomas	GR49-CU03-PAL	30S	431256	4065303	ZEC ACANTILADOS DE MARO-CERRO GORDO
Málaga	Fraille	Cueva de Cantarrián o de los Bolos	MA01-CU01-BOL	30S	430523	4066079	ZEC ACANTILADOS DE MARO-CERRO GORDO
Málaga	Fraille	Cueva de las Gorgonias	MA01-CU02-GOR	30S	430519	4066083	ZEC ACANTILADOS DE MARO-CERRO GORDO
Málaga	Fraille	Cueva Tercera o de los Torpedos	MA01-CU03-TOR	30S	430517	4066085	ZEC ACANTILADOS DE MARO-CERRO GORDO
Málaga	Fraille	Cueva de la cornisa o del Trottoir	MA01-CU05-COR	30S	430338	4066221	ZEC ACANTILADOS DE MARO-CERRO GORDO
Málaga	Fraille	Cueva de las Lisas	MA01-CU06-LIS	30S	430292	4066254	ZEC ACANTILADOS DE MARO-CERRO GORDO
Málaga	Maro	Túnel 1	MA05-CU01-TUN1	30S	427031	4067609	ZEC ACANTILADOS DE MARO-CERRO GORDO
Málaga	Maro	Túnel 2	MA05-CU02-TUN2	30S	427028	4067606	ZEC ACANTILADOS DE MARO-CERRO GORDO
Málaga	Maro	Túnel 3	MA05-CU03-TUN3	30S	426995	4067607	ZEC ACANTILADOS DE MARO-CERRO GORDO
Málaga	Maro	Cueva de los Cantos	MA05-CU04-CAN	30S	426992	4067608	ZEC ACANTILADOS DE MARO-CERRO GORDO
Málaga	Caleta Maro	Cueva desconocida	MA06-CU01	30S	423273	4067695	
Málaga	Caleta Maro	Cueva vecina	MA06-CU03-LOB	30S	423134	4067640	
Málaga	Caleta Maro	Cueva del Lobo Marino	MA06-CU02-LOB	30S	423093	4067630	
Málaga	Cala Moral	Cueva Rosa	MA22-CU01	30S	384360	4063800	
Málaga	Cala Moral	Cueva Pequeña	MA22-CU02	30S	384261	4063791	
Málaga	Cala Moral	Cueva de los Percebes	MA22-CU03	30S	384259	4063789	
Málaga	Cala Moral	Cueva de la Playa	MA22-CU04	30S	384192	4063803	
Cádiz	Isla de Tarifa, levante	El Boquete	CA24-CU01-BOQ	30S	264963	3987297	ZEC ESTRECHO
Cádiz	Isla de Tarifa, poniente	Las Calderas	CA25-CU01-CAL	30S	264501	3987309	ZEC ESTRECHO

ANEXO 2. TABLA DE ESPECIES DIANA O FOCAL PARA LOS CENSOS

DETRITÍVOROS-OMNÍVOROS (Caja 6)	CARNÍVOROS CARACTERÍSTICOS (Caja 7)	CARNÍVOROS ASOCIADOS (Caja 8)
<i>Herbstia condyliata</i>	<i>Apogon imberbis</i>	<i>Chromis chromis</i>
<i>Galathea strigosa</i>	<i>Conger conger</i>	<i>Diplodus sargus</i>
<i>Scyllarus arctus</i>	<i>Phycis phycis</i>	<i>Diplodus vulgaris</i>
<i>Percnon gibbesi</i>	<i>Thorogobius ephippiatus</i>	<i>Serranus cabrilla</i>
<i>Dromia personata</i>	Otros gobios típicos de cuevas:	<i>Serranus scriba</i>
<i>Dardanus calidus</i>		<i>Serranus</i> sp.
<i>Dardanus arrosor</i>		<i>Scorpaena scrofa</i> /S. <i>porcus</i>
<i>Dardanus</i> sp.		<i>Torpedo marmorata</i>
<i>Holothuria sanctori</i>	<i>Grammonus ater</i>	<i>Epinephelus marginatus</i>
<i>Holothuria tubulosa</i>	<i>Scorpaena notata/maderensis</i>	<i>Muraena helenna</i>
<i>Holothuria</i> sp.	<i>Gaidropsarus mediterraneus</i>	<i>Palinurus elephas</i>
<i>Ophioderma longicauda</i>	<i>Sciaena umbra</i>	<i>Homarus gammarus</i>
Ophiuroidea	<i>Palaemon serratus</i>	<i>Maja squinado</i>
<i>Paracentrotus lividus</i>	<i>Stenopus spinosus</i>	<i>Ophidiaster ophidianus</i>
<i>Arbacia lixula</i>	<i>Plesionika narval</i>	<i>Marthasterias glacialis</i>
<i>Centrostephanus longispinus</i>	<i>Lysmata nilita/seticaudata</i>	Opisthobranchia
<i>Psammechinus</i> sp.	<i>Scyllarides latus</i>	<i>Stramonita haemastoma</i>
<i>Sabella spallanzanii</i>	<i>Brachycarpus biunguiculatus</i>	<i>Naria spurca</i>
	<i>Luria lurida</i>	<i>Muricopsis cristata</i>
	<i>Peltodoris atromaculata</i>	<i>Mitridae</i> (p.e. <i>Isara cornea</i>)

ANEXO 3. BIBLIOGRAFÍA

- Augier H. 1982. *Inventaire et classification des biocenoses marines benthiques de la Méditerranée*. Conseil de l'Europe, 59 pp.
- Augier H. 2008. *Guía de los fondos marinos del Mediterráneo. Ecología, flora, fauna, buceo*. Ediciones Omega, Barcelona, 452 pp.
- Balduzzi A., Bianchi C. N., Boero F., Cattaneo Vietti R., Pansini M. y Sará M. 1989. The suspension-feeder communities of a Mediterranean sea cave. *Scientia Marina*, 53 (2-3): 387-395.
- Barea-Azcón J.M., Ballesteros-Duperón E. y Moreno D. (coords.) 2008. *Libro Rojo de los Invertebrados de Andalucía*. 4 Tomos. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, 1430 pp.
- Boury-Esnault N., Harmelin J.G., Ledoyer M., Saldanha L. y Zibrowius H. 2005. Peuplement benthique des grottes sous-marines de Sagres (Portugal, Atlantique Nord-Oriental). *Bol. Mus. Mun. Funchal*, Sup. 6: 15-38.
- Davies, C. E., Moss, D., y Hill, M. O. 2004. *EUNIS habitat classification revised 2004*. Report to: European Environment Agency-European Topic Centre on Nature Protection and Biodiversity, 307 pp.
- European Commission. 2003. *Interpretation Manual of European Union Habitats - EUR25*. European Commission, Habitat Directive 92/43/CEE, Natura 2000 (Habitat Committee on 4. October 1999 and consolidated with the new and amended habitat types for the 10 accession countries as adopted by the Habitat Committee on 14 March 2002), 127 pp.
- García-Gómez J.C. 2007. *Biota litoral y vigilancia ambiental en las áreas marinas protegidas*. Consejería de Medio Ambiente, 193 pp.
- García-Gómez J.C., Ruiz Giraldez F. y Olaya Ponzzone L. 2006. La biota marina del Parque Natural del Estrecho de Gibraltar y áreas limítrofes. En: Ocaña Martín A. y Sánchez Castillo P. (Ed.). *Conservación de la biodiversidad y explotación sostenible del medio marino*. Centro Mediterráneo de la Universidad de Granada y Sociedad Granatense de Historia Natural, Granada: 295-306.
- García Raso J.E., Luque A.A., Templado J., Salas C., Hergueta E., Moreno D. y Calvo M. 1992. *Fauna y flora marinas del Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar*. Madrid, 288 pp.
- Gerasvileiou V., Dimitriadis C., Arvanitidis C. y Voultsiadou E. 2017. Taxonomic and functional surrogates of sessile benthic diversity in Mediterranean marine caves. *PLoS ONE*, 12 (9): e0183707. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0183707>.
- Gerasvileiou V. y Bianchi C.N. 2021. Mediterranean marine caves: A synthesis of current knowledge. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 59: 1-88.
- Giakoumi S., Sini M., Gerasvileiou V., Mazor T., Behr J., Possingham H.P., Abdulla A., Çinar M.E., Dendrinos P., Gucu A.C., Karamanlidis A.A., Rodic P., Panayotidis P., Taskin E., Jaklin A., Voultsiadou E., Webster C., Zenetos A. y Katsanevakis S. 2013. Ecoregion-Based Conservation Planning in the Mediterranean: Dealing with Large-Scale Heterogeneity. *PLoS ONE*, 8 (10): e76449. doi:10.1371/journal.pone.0076449.
- Giménez-Casaldueiro F., Gomariz-Castillo F., Canales R. y Calvín J.C. 2018. Identifying the conservation state of marine rocky habitats along the western Mediterranean using focal species. *Journal of Coastal Research*, 34 (5): 1176-1187.

- Gofas S., Moreno D. y Salas C. (coords.) 2011. *Moluscos marinos de Andalucía*. Volumen I, pp. i-xvi y 1-342; Volumen II, pp. i-xii y 343-798. Málaga: Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico, Universidad de Málaga.
- Grasshoff M. 1992. *Die Flachwasser-Gorgonarien von Europa und Westafrika (Cnidaria, Anthozoa)*. Courier Forschungsinstitut Senckenberg, 149: 1-135.
- Grupo de Desarrollo Pesquero del Levante Almeriense y Subparke. 2015. *Un mar de sensaciones. Itinerarios submarinos por el Levante Almeriense*. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural/Unión Europea-Fondo Europeo para la Pesca, 112 pp.
- Junta de Andalucía. 2021-2022. *Informes Regionales sobre Gestión Sostenible del Medio Marino*. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Junta de Andalucía. <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/>. Acceso 15/02/2024
- Lanza-Arroyo P., Sempere-Valverde J., Digenis M., Remón J.M., Moreno D., Barrajón Domenech A., Fernández-Casado M., Arroyo M.C., Mallofret E., de la Linde A., Sánchez-Tocino L., Gerovasileiou V. y Navarro-Barranco C. (En preparación) Baseline for marine cave monitoring strategies in the Alboran Sea using modified Ecosystem Base Quality Index (CavEBQI).
- López-Bedoya, J. y Pérez-Alberti A. 2009. 8330 Cuevas marinas sumergidas o semisumergidas. En: VV.AA. (Ed.). *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, Madrid: 152 pp.
- Luengo Acosta F. 1996. *Andalucía bajo el mar. Guía del buceador*. Analiter, 126 pp.
- Mateo-Ramírez Á, Marina P., Moreno D., Alcántara Valero A.F., Aguilar, R., Báez, J. C., Bárcenas P., Baro J., Caballero-Herrera, J.A., Camiñas J.A., Malouli Idrissi M., de la Torriente A., García, T., García Raso, J. E., Gofas S., González-García E., González García J.A., Moya-Urbano E., Muñoz A.-R., Sánchez-Tocino L., Salas C., Templado, J., Tierno de Figueroa, J. M., Urrea J., Vázquez J.-T. y Rueda J.L. 2021. Marine Protected Areas and Key Biodiversity Areas of the Alboran Sea and Adjacent Areas. En Báez J.C. et al. (Ed.). *Alboran Sea - Ecosystems and Marine Resources, Chapter 25*. Springer Nature Switzerland AG 819-923 pp, https://doi.org/10.1007/978-3-030-65516-7_25.
- Moreno D. 2003. El espectacular patrimonio natural litoral y sumergido de Cabo de Gata (España). En Moreno D. y Frías A. (Eds.) (Ed.). *Actas de las I Jornadas sobre Reservas Marinas y I Reunión de la Red Iberoamericana de Reservas Marinas (RIRM)*. Cabo de Gata 17-23 de septiembre de 2001, Secretaría General de Pesca Marítima, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid 25-46.
- Moreno D. 2006. Tesoros sumergidos: la flora y fauna marinas. En: Paracuellos M. y Nevado J. C. y Mota J. F. (dir.). *Entre África y Europa. Historia Natural de la Isla de Alborán*. RENPA, Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía), Sevilla: 67-85.
- Moreno D., de la Linde A., Arroyo M.C. y López-González P.J. 2008. *Astroides calycularis* (Pallas, 1766). En: Barea-Azcón J. M., Ballesteros-Duperón E. y Moreno, D. (Eds.). *Libro Rojo de los Invertebrados de Andalucía*. 4 Tomos. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla: 281-287.
- Navarro-Barranco C., Guerra-García J.M., Sánchez-Tocino L. y García-Gómez J.C. 2012. Soft-bottom crustacean assemblages in Mediterranean marine caves: The cave of Cerro Gordo (Granada, Spain) as case study. *Helgoland Mar. Res.*, 66, 567–576.
- Navarro-Barranco C., Guerra-García J.M., Sánchez-Tocino L. y García-Gómez J.C. 2014. Mobile epifaunal community in marine caves in comparison to open habitats. *Aquat Biol*, 20: 101–109.

- Navarro-Barranco C., Guerra-García J.M., Sánchez-Tocino L., Ros M., Florido M. y García-Gómez J.C. 2015. Colonization and successional patterns of the mobile epifaunal community along an environmental gradient in a marine cave. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 521, 105–115.
- Navarro-Barranco C., Martínez A., Sempere-Valverde J., Chebaane, S., Digenis M., Plaitis W., Voultsiadou E. y Gerovasileiou 2023. Amphipods in Mediterranean Marine and Anchialine Caves: New Data and Overview of Existing Knowledge. *Diversity*, 15: 1180. <https://doi.org/10.3390/d15121180>.
- Ocaña A., Sánchez Tocino L., López González S. y Viciano Martín J.F. 2000. *Guía submarina de invertebrados no artrópodos*. 2ª Ed. Editorial Comares, Granada, 471 pp.
- Ouerghi A., Gerovasileiou V. y Bianchi C.N. 2019. Mediterranean marine caves: a synthesis of current knowledge and the Mediterranean Action Plan for the conservation of “dark habitats”. En: Öztürk B. (Ed.). *Marine Caves of the Eastern Mediterranean Sea*. Biodiversity, Threats and Conservation. Turkish Marine Research Foundation (TUDAV) Publication no: 53, Istanbul, Turkey: 1-13.
- Pérès J.M. 1967. The mediterranean benthos. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 5 449-533.
- Pérès J.M. y Picard J. 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Recueil des Travaux de la Station Marine d'Eudoume*, 31 (47) 5-137.
- Pergent G., Bellan-Santini D., Bellan G., Bitar G. y Harmelin J.G. 2002. *Manuel d'interpretation des types d'habitats marins pour la sélection des sites à inclure dans les inventaires nationaux de sites naturels d'intérêt pour la conservation*. Programme des Nations Unies pour l'Environnement. Plan d'Action pour la Méditerranée. Centre d'Activités Régionales pour les Aires Spécialement Protégées (RAC/SPA), 225 pp.
- Pino L., Navarro-Barranco C. y Gofas S. 2020. Malacofauna from soft bottoms in the Cerro Gordo marine cave (Alboran Sea): biodiversity and spatial distribution. *Mediterranean Marine Science*, 21 (3): 684-704. DOI: <http://dx.doi.org/10.12681/mms.22920>.
- Rastorgueff P.-A., Bellan-Santini D., Bianchi C.N., Bussotti S., Chevaldonné P., Guidetti P., Harmelin J.-G., Montefalcone M., Morri C., Perez T., Ruitton S., Vacelet J. y Personnic S. 2015. An ecosystem-based approach to evaluate the ecological quality of Mediterranean undersea caves. *Ecological Indicators*, 54: 137-152.
- Rodríguez J. 1982. *Oceanografía del mar Mediterráneo*. Pirámide, Madrid, 174 pp.
- Ros J., Romero J., Ballesteros E. y Gili J.M. 1989. Buceando en aguas azules. El bentos. En: Margalef R. (Dir.). *El Mediterráneo Occidental*. Omega, Barcelona 235-297.
- Rueda J.L., Gofas S., Aguilar, R., de la Torriente A., García Raso, J. E., Lo Iacono C., Luque, A. A., Marina, P., Mateo-Ramírez Á., Moya-Urbano E., Moreno D., Navarro-Barranco C., Salas C., Sánchez-Tocino L., Templado J. y Urrea J. 2021. Benthic Fauna of Littoral and Deep-Sea Habitats of the Alboran Sea A Hotspot of Biodiversity. En Báez J.C. et al. (Ed.). *Alboran Sea - Ecosystems and Marine Resources*, Chapter 9. Springer Nature Switzerland AG: 285-358 pp, https://doi.org/10.1007/978-3-030-65516-7_9.
- Sánchez Tocino L. y Ocaña Martín A. 2003. *Fauna submarina de las comunidades biológicas del litoral*. Granada. Guías de la Naturaleza 20. Diputación de Granada, Los libros de la Estrella 20, 164 pp.
- Scotti G., Consoli P., Esposito V., Chemello R., Romeo T. y Andaloro F. 2017. Marine caves of the Southern Tyrrhenian Sea: a First Census of Benthic Biodiversity. *Journal of Marine Science: Research & Development*, 7: 238. doi:10.4172/2155-9910.1000238.

- Sempere-Valverde J., Lorenzo A.S., Espinosa F., Gerovasileiou V., Sánchez-Tocino L. y Navarro-Barranco C. 2019. Taxonomic and morphological descriptors reveal high benthic temporal variability in a Mediterranean marine submerged cave over a decade. *Hydrobiologia*, 839: 177-194. <https://doi.org/10.1007/s10750-019-04005-2>.
- Sola A.J., Jiménez-Sánchez M.L., Moreno D., Pérez-García F.J., Rodríguez-Tamayo M.L., Mota J.F. y Oyonarte C. 2006. Mar y tierra: El marco ambiental. En: Paracuellos M. y Nevado J. C. y Mota J. F. (dir.). *Entre África y Europa. Historia Natural de la Isla de Alborán*. RENPA, Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía), Sevilla: 37-45.
- Templado J., Ballesteros E., Galparsoro I., Borja Á., Serrano A., Martín L. y Brito A. 2012. *Guía Interpretativa Inventario Español de Hábitats Marinos*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, 229 pp.
- Templado J., Calvo M., Garvía A., Luque A.A., Maldonado M. y Moro L. 2004. *Guía de invertebrados y peces marinos protegidos por la legislación nacional e internacional*. Ministerio de Medio Ambiente, Serie Técnica, Madrid, 214 pp.
- Templado J., Calvo M., Moreno D., Flores A., Conde F., Abad R., Rubio J., López-Fé C.M. y Ortiz M. 2006. *Flora y fauna de la Reserva Marina y Reserva de Pesca de la Isla de Alborán*. Secretaría General de Pesca Marítima, MAPA, Madrid, 269 pp.
- Templado J., Luque A.A., Moreno D., Tierno de Figueroa, J. M., Sánchez Tocino, L., Aguilar R. y de la Torriente A. 2021. Invertebrates The Realm of Diversity. En Báez J.C. et al. (Ed.). *Alboran Sea - Ecosystems and Marine Resources*, Chapter 10. Springer Nature Switzerland AG 359-430 pp, https://doi.org/10.1007/978-3-030-65516-7_10.
- Trygonis V. y Sini M. 2012. photoQuad: a dedicated seabed image processing software, and a comparative error analysis of four photoquadrat methods. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 424-425: 99-108. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2012.04.018>
- VV.AA., 2009. *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Madrid.
- Zibrowius H. 1980. Les Scléactiniaires de la Méditerranée et de l'Atlantique nord-oriental. *Memoires de l'Institut oceanographique*, Mónaco, 11 (tres tomos): 1-284.