

ALIDRISIA

marina

Boletín de Estudios de Tetrápodos
Marinos del Noroeste de África

Nº8 - 2023

ALIDRISIA

marina

Boletín de estudios sobre los tetrápodos marinos del noroeste de África

Nº 8

Boletín de estudios sobre los tetrápodos marinos del noroeste de África

Ámbito

Alidrisia Marina publica anualmente artículos originales centrados en los tetrápodos marinos de los territorios del noreste de África y sus islas. Se trata de una revista científica que presenta un notable carácter conservacionista.

Uno de los principales objetivos de Alidrisia Marina es publicar los trabajos e investigaciones de los científicos africanos a lo largo del Mediterráneo y el Atlántico. También se pueden publicar en los volúmenes especiales de Alidrisia Marina trabajos centrados en diferentes temas de biología marina del contexto africano o de otras áreas geográficas.

Instrucciones para autores

Los manuscritos deben enviarse al editor a la siguiente dirección de correo electrónico: direccion@museodelmarceuta.com. El archivo de texto debe estar en .dotx o .odt y las imágenes o gráficos deben enviarse por separado con leyendas. Los autores deben recomendar al menos dos revisores. Para los artículos de investigación, el texto debe organizarse de la siguiente manera: título y direcciones de los autores, resumen, introducción, material y métodos, resultados y discusión y bibliografía. Los textos se presentarán preferentemente en inglés, aunque también se aceptará el español.

Publica: Asociación Septem-Nostra Ecologistas en Acción y Fundación Museo del Mar de Ceuta. Muelle Cañonero Dato S/N, 51001, Ceuta, España.

Editor: Manuel Álvaro García Díaz

Coordinación científica: Oscar Ocaña Vicente

Fuentes de internet: www.museodelmarceuta.com

Fiancación: Ministerio para la Transición ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) y Makerel Medioambiental S.L.

Diseño: María Sierra Carballo

Maquetación: Manuel Álvaro García Díaz

Legal deposit:

ISSN: 2171-4517

Este proyecto ha sido fundado y autorizado por el Ministerio español para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a través de las ayudas a entidades del Tercer Sector que desarrollen actividades de interés general consideradas de interés social en el ámbito de la investigación científica y técnica medioambiental.

ALIDRISIA

marina

Nº 8

Estamos ante un nuevo volumen, el número 8, de nuestra revista regional para el estudio de los tetrápodos marinos en el Norte de África. Toda vez consolidado el nuevo diseño, ya inaugurado en el volumen número 7, continuamos con mucha ilusión aprovechando toda la energía y entusiasmo que aportan las nuevas incorporaciones de jóvenes investigadores a nuestra institución: La Fundación Museo del Mar de Ceuta. En este sentido, resulta muy edificante, poder compartir conocimientos y aficiones científicas con personas que están empezando a encaminar su profesión hacia el conocimiento, divulgación y conservación de la naturaleza en general y de la marina en

particular. Realmente se trata de un aliento renovador que nos está impulsando hacia el siglo XXI con paso firme, sin desdeñar los buenos y necesarios conocimientos y técnicas de siempre, pero combinando todos estos saberes y metodologías, con las nuevas tecnologías de la información y las redes sociales como medios de difusión y divulgación ambiental y científica.

Este nuevo volumen que estamos presentando en estas líneas consta, como es habitual, de varios capítulos: el seguimiento de los varamientos de cetáceos y tortugas marinas en la región de Ceuta (2023); la memoria de recuperación

y estudio de osamentas de tetrápodos marinos (2023); el proyecto Gigantes del Mar; un nuevo programa de avistamientos de cetáceos; un artículo científico sobre especies marinas fósiles encontradas en Ceuta, y por último tres artículos independientes que versan sobre distintos aspectos del Barranco de San José.

Los registros de varamientos indican un incremento de los varamientos de delfines comunes, algo que es muy llamativo y que puede estar indicando que la población está volviendo a surcar nuestras aguas con mayor asiduidad. En los últimos años

los avistamientos eran muy escasos (véase Alidrisia, 7, publicada en 2022) y también el número de varamientos. Sin embargo, durante el año 2023, se han registrado un total de 23 varamientos en el territorio ceutí, y esto es un dato muy llamativo que debe explicarse científicamente con mayor estudio y análisis de los datos de varamientos y de avistamientos desde costa y desde el mar.

En cuanto al delfín listado, en años anteriores, ha sido el cetáceo con más varamientos registrados por año, en las costas ceutíes. Esta temporada se ha producido un decrecimiento notable,



con tan solo 3 individuos, presentando todos ellos marcas de interacción con el sector pesquero. 11 a especímenes de tortuga boba (*Caretta caretta*) han sido registrados. El 72,73% de estos eventos ocurrieron en la bahía sur, la zona con mayor actividad pesquera de las aguas ceutíes, donde también está establecida una almadraba que recientemente al cambiar de ubicación, posiblemente generará más varamientos de tortugas marinas a lo largo del año 2024. Todo esto quedará reflejado en nuestro próximo volumen de Alidrisia. Como en años anteriores, la gran mayoría de los cuerpos de cetáceos

recuperados presentaban secciones intencionales de la aleta caudal, e incluso en algunos casos, de la dorsal, así como marcas de bicheros a un costado del rostro.

El nuevo proyecto de avistamientos desde tierra está aportando nueva información que corrobora a la zona de Punta Almina como un lugar típico de alimentación de los cetáceos, un verdadero motor trófico de nuestro litoral (véase Ocaña et al., 2009). Además se está revelando como una herramienta de gran interés para la realización de actividades educativas y de concienciación ambiental



sobre la necesidad de ordenar y conservar nuestro litoral. En este mismo sentido, continua su desarrollo el proyecto gigantes del mar. En esta etapa se ha producido la preparación de un delfín listado, de una pequeña tortuga boba y también se ha abierto camino con el montaje del esqueleto de un frailecillo aprovechando la avalancha de estas aves registrada durante el año 2023 en nuestras costas ceutíes. Asimismo, también se registra el cambio de ubicación del esqueleto de la especie *Ziphius cavirostris* del Campus Universitario hacia la Estación Marítima de Ceuta, también por motivos de preservación del ejemplar se ha procedido a guardar el ejemplar de Rorcual Aliblanco para volver a exponerlo en el nuevo edificio del Museo del Mar.

Se publica en este nuevo volumen, un precioso artículo sobre los fósiles del Mesozoico de Ceuta, que aporta una valiosa y útil información sobre el contexto geológico y la evolución de las especies marinas fosilizadas en el Jurásico Superior. Nos habla de una época remota en la que las cuencas oceánicas del Tethys concentraban sedimentos y

fósiles que luego formaron parte de las dorsales calizas de Anyera y de una parte de nuestro medio geológico ceutí.

Por último, se incluye un capítulo dedicado al barranco sagrado, o barranco de San José que tiene un gran valor como espacio natural y espiritual para los ceutíes. Este tipo de colaboraciones viene marcada por el carácter mestizo de la revista *Alidrisia Marina*, que siempre intenta acercar temas de interés trascendental, con una visión integrada, más allá de los datos científicos.



Sumario

- 9 **Seguimiento de los varamientos de cetáceos y tortugas marinas en la región de Ceuta (2023)**
- 31 **Memoria de recuperación y estudio de osamentas de tetrápodos marinos (2023)**
- 37 **Gigantes del Mar**
- 47 **Avistamientos de cetáceos.**
- Artículo
- 50 **Mesozoico de Ceuta: Fósiles marinos de Benzú.**
- 90 Barranco Sagrado - Artículos
 El Arroyo de San José: Geología y Mito.
- 106 **El Arroyo de San José y el “Agua de la vida”.**
- 122 **Naturaleza y viaje espiritual.**
- 146 **Agradecimientos**





Seguimiento de los varamientos de cetáceos y tortugas marinas en la región de Ceuta

Manuel Álvaro García Díaz¹, Oscar Ocaña Vicente¹, Hossain Abdeselam Mohamed¹, Dacio Correa Bethencourt¹, Alfredo Rosales Ruiz¹, Ander Congil Ross¹, Rodrigo Sáez² & Fernando Rodríguez Correal¹.

1. Ceuta Museum of the Sea Foundation (FMMC).

2. Athisa Medio Ambiente S.A.

2023

En el año 2023, después de los trabajos realizados en años anteriores, se han establecido las bases protocolarias sobre cómo actuar de manera eficiente ante un varamiento (García, M.A. et al, 2023). Esto, junto a las nuevas sinergias generadas con otras entidades del ámbito, ha permitido lograr un avance en términos de calidad, almacenamiento y procesamiento de datos recopilados durante los episodios de varamientos ocurridos en este periodo.

Durante este año, se han recuperado un total de 23 cuerpos de tortugas marinas y delfines, aunque tenemos constancia de que al menos 4 animales más han varado en nuestras costas y no han podido ser recuperados debido a la dificultad de la orografía y/o a las inclemencias del tiempo. Es importante señalar que no se han contabilizado los animales vivos que han llegado a nuestras costas, por lo que el número podría ser aún mayor.

De los 23 cuerpos recuperados, 11 corresponden a delfines, destacando que 8 de ellos pertenecen a delfines comunes (*Delphinus delphis*) y 3 a delfines listados (*Stenella coeruleoalba*). Este cambio es significativo, ya que en el año anterior (2022) no se registró ni un solo varamiento de delfín común, lo que podría deberse a un cambio en los clanes presentes en las aguas del Estrecho cercanas al norte de África.

Por otro lado, se han recuperado un total de 11 tortugas bobas (*Caretta caretta*), y se tiene constancia de que las 4 que no pudieron ser recuperadas también eran de esta especie. En comparación con años anteriores, se observa un incremento notable, ya que el número es similar al de 2021, el segundo año con el mayor

número de varamientos desde que la FMMC tiene registro. De hecho, este año se ha producido un cambio en la proporción delfines/tortugas, siendo generalmente 70/30; este año ha pasado a ser prácticamente 50/50.

Finalmente, es relevante destacar que la gran mayoría de los ejemplares recuperados presentaban lesiones compatibles con causados la acción humana. Esta conclusión se ha corroborado tras realizar la necropsia a 9 delfines y a 4 tortugas a lo largo de este año, de los cuales solo 2 individuos presentaban indicios de alguna enfermedad previa que no estaba directamente relacionada con la causa de fallecimiento.

Agradecemos a todas las entidades implicadas en la recuperación de estos cuerpos, ya que su gran esfuerzo hace posible que podamos continuar desarrollando nuestro trabajo en beneficio del conocimiento científico y la conservación de estos majestuosos animales.





METODOLOGÍA

En el 2023 se han seguido los nuevos protocolos estandarizados desarrollados durante 2021/2022 y que se pueden encontrar en el nº7 de Alidrisia Marina. Estos protocolos permiten una trazabilidad más precisa desde la notificación del cuerpo en la costa, hasta culminar en el almacenaje de sus piezas óseas en la colección de la FMMC.

Tras la notificación del cuerpo a través del 112 o por medio de la ciudadanía, el personal de Athisa Grupo Sasti S.L.U se encarga de recoger y etiquetar los restos con el correspondiente código. Los cuerpos son valorados por el coordinador de la red de varamientos de la FMMC y la veterinaria experta de la Asociación Seashore Ambiental, dependiendo del estado en el que se encuentren los animales, son trasportados a un destino u otro. En caso de encontrarse en unos niveles de conservación muy fresco o fresco

(0 o 1), serán conservados en un container congelador en las instalaciones de Athisa, hasta la realización de su necropsia; en caso de encontrarse en un nivel de conservación malo o muy malo (2 o 3), serán llevados directamente a nuestro espacio de trabajo (Pudridero) para la obtención de osamentas. De los Ríos, A. et al 2006.

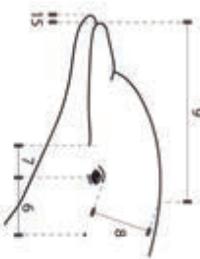
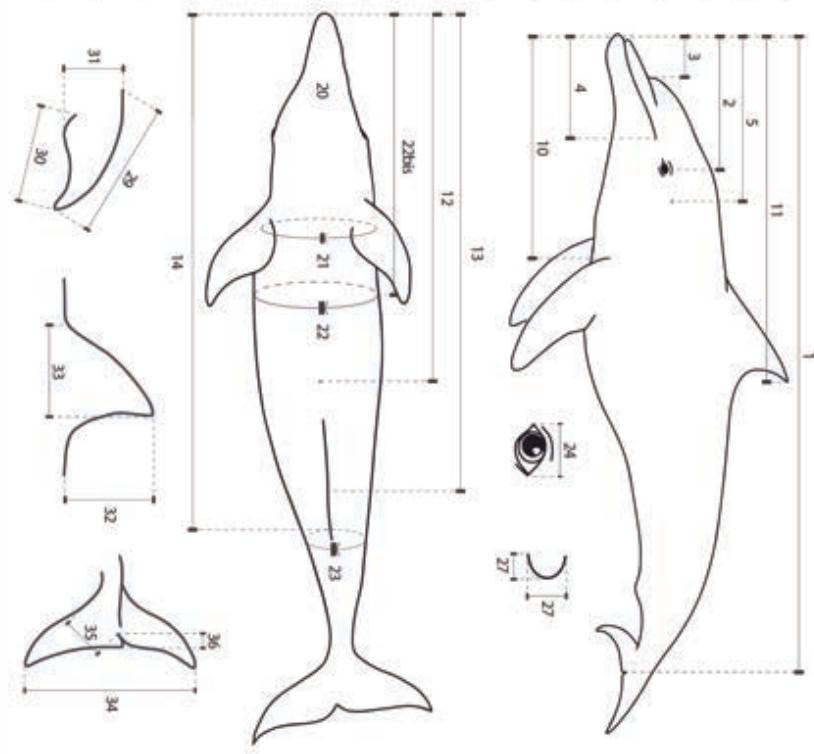
De todos los animales, sin importar en el estado en el que se encuentren, se realizan biometrías de todo el cuerpo además de que en aquellos a los que se le realice necropsia, se les toma muestras de órganos diana y grasa, generándose un banco de muestras, las cuales serán analizadas en busca de contaminantes.

1	19
2	20
3	21
4	22
5	23
6	24
7	25
8	26
9	27
10	28
11	29
12	30
13	31
14	32
15	33
16	34
17	35
18	36

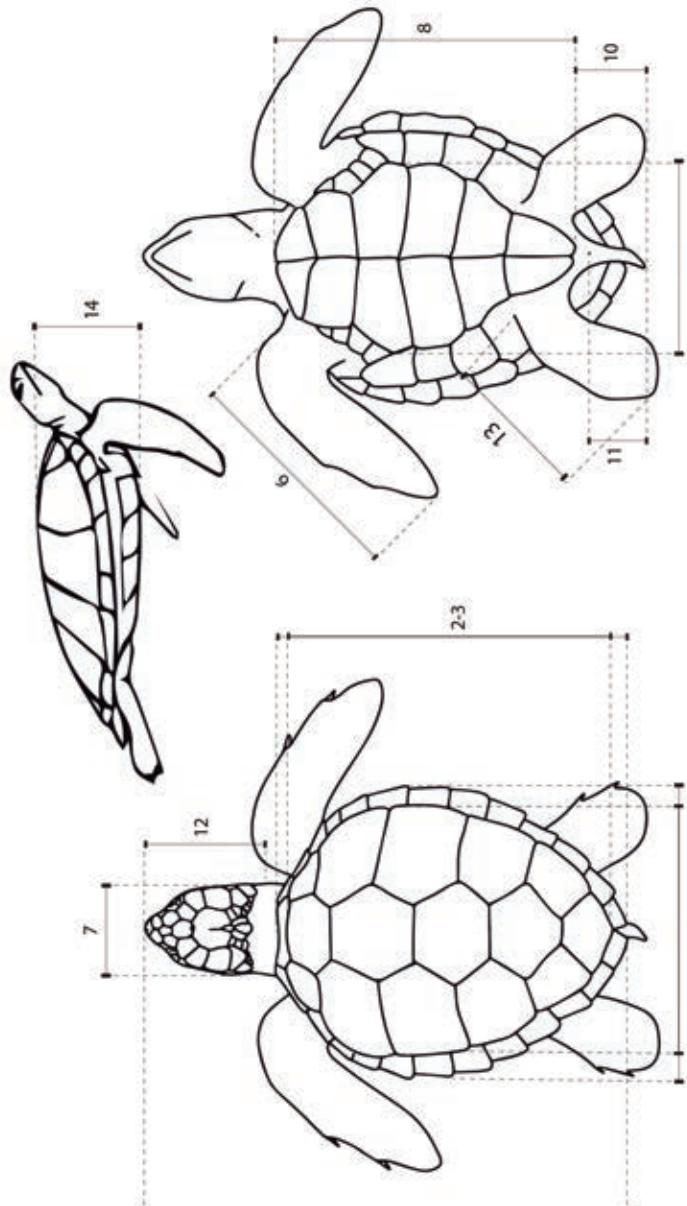
ID varamiento:
Fecha:
Animal:
Especie:

ID esqueleto:
Zona:
Bahía:
Sexo:

Observaciones:



ID varamiento:	ID esqueleto:	Observaciones:
Fecha:	Zona:	
Animal:	Bahía:	
Especie:	Sexo:	



1 _____ 2 _____ 3 _____ 4 _____ 5 _____ 6 _____ 7 _____
8 _____ 9 _____ 10 _____ 11 _____ 12 _____ 13 _____ 14 _____

Proceso de toma de medidas en los individuos varados del territorio ceutí.

ID de Varamiento	Fecha	Animal	Especie	Sexo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
DEL2322	08/01/2023	Delfín común	<i>Delphinus delphis</i>	♂	1.67	0.33	0.12	0.28	0.38	0.07	0.065	0.12	0.32	0.47	0.78	0.68	0.94	1.27	0.005	-	-	-	-	
DEL2323	10/01/2023	Delfín común	<i>Delphinus delphis</i>	♂	1.74	0.27	0.1	0.22	0.31	0.05	0.08	0.16	0.3	0.44	1	0.81	1.23	1.26	0.005	-	-	-	-	
DEL2323	14/02/2023	Delfín común	<i>Delphinus delphis</i>	♂	1.47	0.31	0.11	0.24	0.36	0.09	0.038	0.16	0.39	0.48	0.85	0.7	1	1.08	0.01	-	-	-	-	
DEL2326	14/04/2023	Delfín común	<i>Delphinus delphis</i>	♂	1.6	0.25	0.1	0.15	0.37	0.07	0.05	0.14	0.26	0.39	0.8	0.83	1.16	1.14	0.08	-	-	-	-	
DEL2326	26/06/2023	Delfín común	<i>Delphinus delphis</i>	♂	1.22	0.21	0.11	0.19	-	0.045	0.1	0.23	0.3	0.71	0.56	0.74	0.82	-	0.002	-	-	-	-	
DEL2309	01/09/2023	Delfín común	<i>Delphinus delphis</i>	?	1.04	0.2	0.063	0.06	0.23	0.027	0.04	0.08	0.19	0.3	0.64	-	-	-	0.002	0.32	-	-	-	
DEL2310	22/11/2023	Delfín común	<i>Delphinus delphis</i>	♂	1.78	0.32	0.12	0.25	0.36	0.03	0.05	0.16	0.33	0.43	1.02	1.01	1.15	1.32	0.002	-	-	-	-	
DEL2328	21/11/2023	Delfín listado	<i>Stenella longirostris</i>	?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DEL2344	04/04/2023	Delfín listado	<i>Stenella longirostris</i>	♂	1.55	0.28	0.11	0.24	0.33	0.035	0.05	0.18	0.3	0.4	-	-	0.76	1.03	1.12	0.003	-	-	-	-
DEL2345	04/04/2023	Delfín listado	<i>Stenella longirostris</i>	♂	2.08	0.32	0.11	0.14	0.36	0.06	0.065	0.19	0.27	0.46	0.29	0.9	0.34	0.48	0.002	-	-	-	-	-
DEL2346	04/04/2023	Delfín listado	<i>Stenella longirostris</i>	♂	1.94	0.28	0.1	0.15	0.37	0.06	0.065	0.19	0.27	0.46	0.29	0.9	0.34	0.48	0.002	-	-	-	-	-
DEL2347	26/04/2023	Delfín listado	<i>Stenella longirostris</i>	♂	0.94	0.685	0.157	0.58	0.72	0.36	0.165	0.56	0.355	0.14	0.15	0.32	-	-	-	0.25	-	-	-	-
TR2321	26/05/2023	Tortuga boba	<i>caretta caretta</i>	♂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TR2322	25/05/2023	Tortuga boba	<i>caretta caretta</i>	?	0.75	0.55	0.68	0.53	0.63	0.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TR2323	19/06/2023	Tortuga boba	<i>caretta caretta</i>	♂	0.8	0.58	0.84	0.54	0.67	0.36	0.12	0.48	0.33	0.13	0.04	0.145	0.24	0.32	0.42	0.165	-	-	-	-
TR2324	23/06/2023	Tortuga boba	<i>caretta caretta</i>	♂	0.98	0.710	0.900	0.670	0.770	0.360	0.150	0.550	0.480	-	-	-	-	-	-	-	0.290	0.370	0.420	-
TR2325	24/06/2023	Tortuga boba	<i>caretta caretta</i>	♂	0.9	0.65	0.75	0.595	0.73	0.38	0.17	0.56	0.37	0.18	0.211	0.16	0.211	0.16	0.305	0.27	-	-	-	-
TR2326	24/06/2023	Tortuga boba	<i>caretta caretta</i>	?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TR2327	28/06/2023	Tortuga boba	<i>caretta caretta</i>	?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TR2328	01/09/2023	Tortuga boba	<i>caretta caretta</i>	?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TR2329	01/11/2023	Tortuga boba	<i>caretta caretta</i>	?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TR2330	18/11/2023	Tortuga boba	<i>caretta caretta</i>	?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TR2331	04/12/2023	Tortuga boba	<i>caretta caretta</i>	?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
DEL2322	0.78	0.91	0.57	0.025	-	0.260±0.09	0.038±0.03	-	0.3	0.14	0.08	0.17	0.25	0.35	0.12	0.03
DEL2323	0.93	0.54	0.5	0.04	-	0.02	0.0280±0.02	0.050±0.03	0.0320±0.02	-	0.25	0.45	0.09	0.14	0.23	-
DEL2323	0.66	0.77	0.44	0.02	-	0.0280±0.02	0.050±0.03	0.0320±0.02	-	0.25	0.12	0.08	0.12	0.19	0.37	-
DEL2326	0.78	0.68	0.5	0.04	-	0.0330±0.03	0.0490±0.05	0.0290±0.01	-	0.25	0.2	0.08	0.25	0.08	0.25	0.09
DEL2326	0.68	0.64	0.22	0.02	-	0.0450±0.02	0.0540±0.02	0.0280±0.07	-	0.205	0.45	0.075	0.095	0.2	0.21	0.08
DEL2326	0.58	-	0.1	0.02	-	-	0.0080±0.013	-	0.018	0.11	0.057	0.08	0.13	0.07	0.08	0.1
DEL2326	1.01	1.08	0.54	0.03	-	-	0.21	0.0220±0.02	-	0.28	0.19	0.1	0.35	0.29	0.36	1
DEL2328	-	0.75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DEL2328	0.73	0.93	0.44	0.025	0.0150±0.015	0.0760±0.04	0.0220±0.02	-	0.23	0.14	0.07	-	0.2	-	-	0.05
DEL2328	1.13	1.23	0.6	0.03	0.0260±0.02	0.0760±0.04	0.0220±0.02	-	0.28	0.17	-	-	-	-	-	-
DEL2327	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



Datos biométricos de los tetrápodos marinos varados en 2023.





RESULTADOS

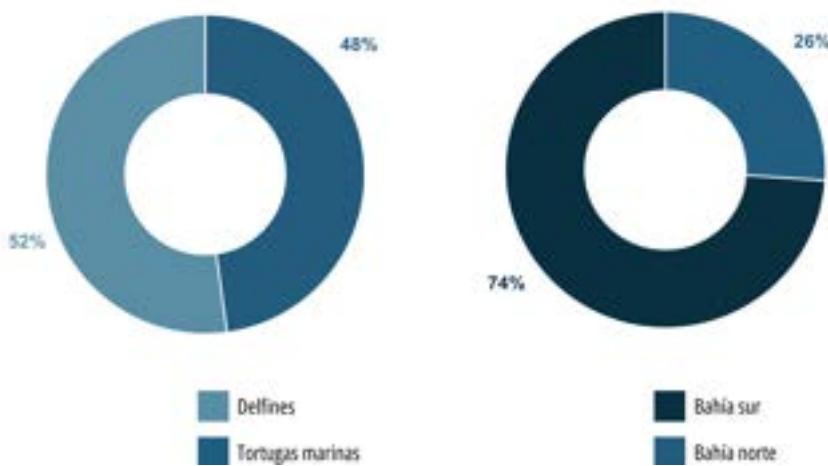
En este año 2023, se han registrado un total de 23 varamientos en el territorio ceutí, de los cuales 12 corresponden a ejemplares de delfines, mayoritariamente delfín común (*Delphinus delphis*), y 11 a especímenes de tortuga boba (*Caretta caretta*). El 74% de estos eventos ocurrieron en la bahía sur, la zona con mayor actividad pesquera de las aguas ceutíes, donde también está establecida una almadraba que ha generado numerosos enganches accidentales de diversas especies de cetáceos, tortugas marinas e incluso, recientemente, un tiburón ballena (*Rhincodon typus*).

Como en años anteriores, la gran mayoría de los cuerpos de cetáceos recuperados presentaban secciones intencionales de la aleta caudal, e incluso en algunos casos, de la dorsal, así como marcas de bicheros a un costado del rostro.

En el año 2023, se ha registrado una proporción casi exacta de 1:1 en cuanto a delfines y tortugas marinas varados.

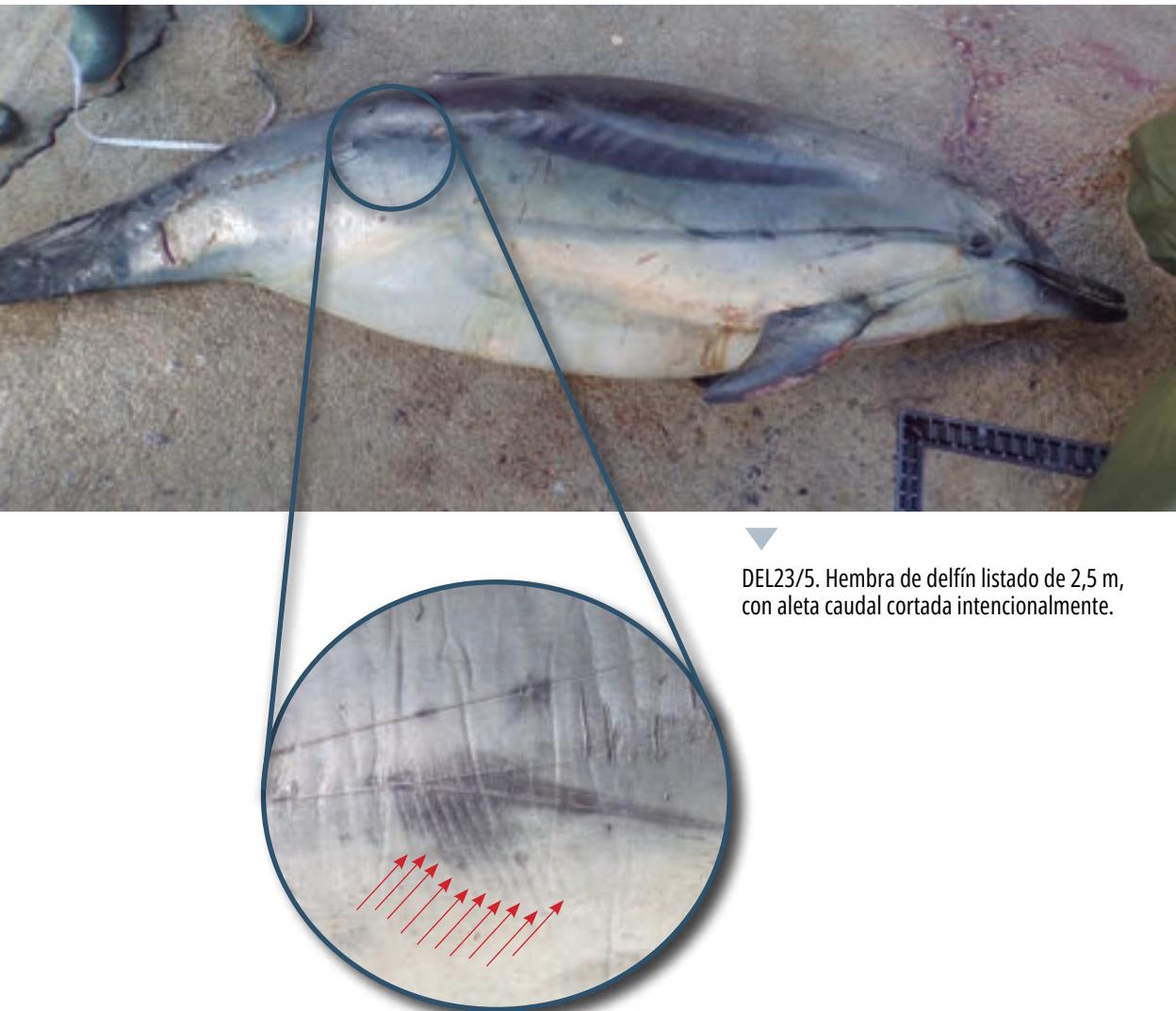
A diferencia del año 2022, que experimentó un decrecimiento notable, este año se vuelve a observar un número usual de varamientos.

Animales varados y áreas de varamientos durante el 2023



Cetáceos

Stenella coeruleoalba



DEL23/5. Hembra de delfín listado de 2,5 m, con aleta caudal cortada intencionalmente.

► Detalle del lomo de DEL 23/5, donde se puede ver marcas de dientes por la interacciones con otros delfines

Delfín listado

Observaciones

Contrario a años anteriores, donde ha sido la especie de delfín con más varamientos registrados por año, en las costas ceutíes. Esta temporada se ha producido un decrecimiento notable, con tan solo 3 individuos, presentando todos ellos marcas de interacción con el sector pesquero: aletas caudales y dorsales seccionadas de manera intencionada, marcas de

bicheros, abrasiones por redes...etc.

Dos de estos individuos (DEL23/4 y /5) se les practicó necropsia ya que se encontraban en un nivel de estado 0. En el informe preliminar de la veterinaria a cargo, Carolina Fernández, se plasma que en una primera instancia se cree que la muerte es compatible con captura accidental (*bycatch*).



Comparación entre un humano de tamaño medio y un delfín listado adulto.

Fecha	ID Varamiento	ID Esqueleto	Zona	Nivel de estado	Peso (Kg)	Longitud (m)	Conforno (m)	Sexo	Bahía
04/04/2023	DEL23/4	STE23/1	Juan XIII	0	60	1,5	1	♀	Sur
04/04/2023	DEL23/5	STE23/2	Tarajal	0	280	2	1,4	♀	Sur
26/04/2023	DEL23/7	STE23/3	Tarajal	3	38	1,23	0,64	♂	Sur

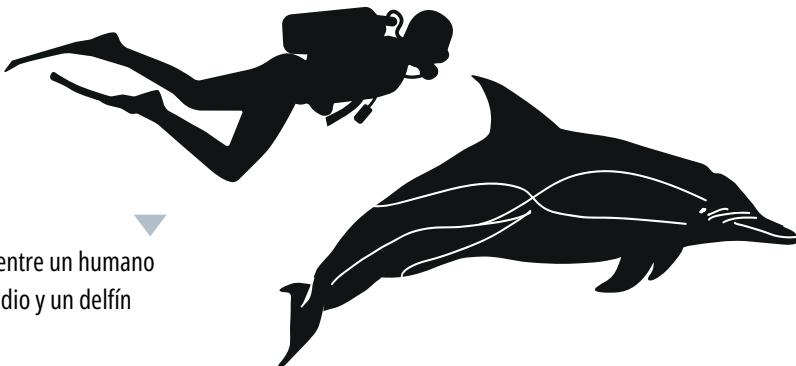
Delphinus delphis



DEL23/8. Individuo joven de 1,20 m con marcas de enmalle en el rostro.

Fecha	ID Varamiento	ID Esqueleto	Zona	Nivel de estado	Peso (Kg)	Longitud (m)	Contorno (m)	Sexo	Bahía
16/01/2023	DEL23/1	0023/2	Bení	3	90	1,9	0,7	♂	Norte
09/01/2023	DEL23/2	0023/1	Tarajal	1	35	0,5	0,4	♀	Sur
14/02/2023	DEL23/3	0023/3	Playa de frontera Tarajal	1	35	1,6	0,76	♀	Sur
14/04/2023	DEL23/6	0023/4	Sachal	3	65	1,4	0,55	♀	Sur
26/08/2023	DEL23/8	0023/5	Fuente Caballo	1	26	1,2	0,6	♂	Sur
01/09/2023	0023/6	01/09/2023	Playa del Charro	3	13	1,05	0,3	?	Sur
22/11/2023	0023/7	22/11/2023	Bení	2	174	1,83	0,96	♂	Norte
21/12/2023	0023/8	21/12/2023	Punta Almina	3	70	1,42	1,2	?	Norte
21/12/2023	0023/9	21/12/2023	Bení	0	28	1,05	0,65	?	Sur

Comparación entre un humano de tamaño medio y un delfín común adulto.



Observaciones

En las costas de Ceuta, habitan comunidades de delfines comunes; de hecho, son los más usuales de avistar durante las travesías en ferry. Sin embargo, en años anteriores, los registros de varamientos de esta especie han sido anecdóticos y muy poco frecuentes, algo que ha cambiado drásticamente este año.

Se han encontrado un total de 9 individuos varados, una cifra notablemente

Delfín común

alta en comparación con la dinámica de los últimos años. Esto podría indicar cambios en la población local. Además, se realizaron necropsias a 3 de estos individuos (DEL23/2, /3 y /8), revelando, al igual que con los delfines comunes necropsiados anteriormente, que las muertes parecen haber sido causadas por “bycatch”, al menos preliminarmente.

Tortugas marinas

Caretta caretta



Uña que presentan las tortugas marinas en las aletas delanteras.

Individuo TR23/4 de tortuga boba momentos previos a su necropsia.



Observaciones

Durante el periodo de 2023, se han recuperado un total de 11 cuerpos de tortuga boba (*Caretta caretta*). Aunque se tiene constancia de la recuperación de individuos vivos atrapados en artes de pesca, por el Centro de Estudio y Conservación de Fauna Marina de Ceuta (CECAM), incluso de individuos de tortugas verdes (*Chelonia mydas*).

Este número de cadáveres recuperados es muy similar al de los últimos 4 años, exceptuando 2022, que fue un año inusual. Por lo tanto, el último año se mantiene dentro de parámetros usuales. No menos importante es destacar que 8 de las 11 tortugas fueron recuperadas en la bahía sur, que es el enclave de la única almadraba de Ceuta y un espacio de gran intensidad pesquera.



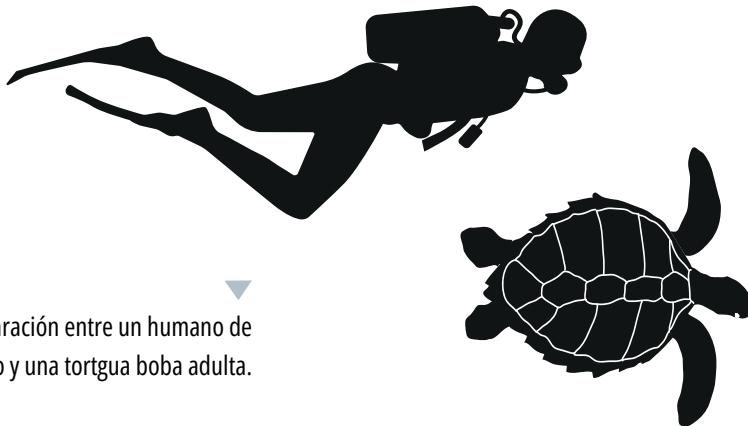
► Cirrípedos que se adhieren al caparazón de las tortugas bobs.

Tortuga boba

Se les realizó necropsia a 6 de ellas, con especial interés en descubrir el contenido visceral. En 5 de ellas se encontraron macroplásticos, tanto en las necropsiadas como en las que no. Por otro lado, se encontraron restos e incluso estómagos llenos del cangrejo pelágico, *Polybius henslowii* (Ocaña, O. et al., 2006). El contenido estomacal e intestinal fue tamizado y almacenado en bolsas de muestras, a la espera de que la Universidad de Cádiz (UCA) realice un análisis más exhaustivo en busca de microplásticos.

Finalmente, 4 de las 6 necropsias indican que la muerte fue causada por acciones humanas, tanto por interacción con la pesca como por colisión de algún tipo de embarcación.

Fecha	ID Varamiento	ID Esqueleto	Zona	Nivel de estado	Peso (Kg)	Longitud (m)	Ancho (m)	Sexo	Bahía
25/05/2023	TR23/1	CAR23/1	Pines	2	52	0,7	0,5	?	Sur
25/05/2023	TR23/2	CAR23/2	Desnudado	3	42	0,73	0,55	?	Sur
19/06/2023	TR23/3	CAR23/3	Trampolin	3	38	0,6	0,45	?	Norte
23/06/2023	TR23/4	CAR23/4	Playa de la Almadraba	0	25	0,94	0,72	?	Sur
24/06/2023	TR23/5	CAR23/5	Calamocamo	2	30	0,98	0,6	?	Norte
24/06/2023	TR23/6	CAR23/6	Playa de frontera Tarijal	0	48	1,03	0,74	?	Sur
28/06/2023	TR23/7	CAR23/7	Playa del Chorrillo	3	24	1	0,7	?	Sur
01/09/2023	TR23/8	CAR23/8	Playa de Almadraba	3	17	0,5	0,35	?	Sur
01/11/2023	TR23/9	CAR23/9	Playa de Benítez	0	17	0,35	0,3	?	Norte
18/10/2023	TR23/10	CAR23/10	Playa de la Ribera	0	52	0,68	0,59	?	Sur
04/12/2023	TR23/11	CAR23/11	Fuente Caballo	0	43	0,68	0,59	?	Sur



Comparación entre un humano de tamaño medio y una tortuga boba adulta.



► Restos de basura marina encontrados en el trácto digestivo de la tortuga TR22/3



Cartografía

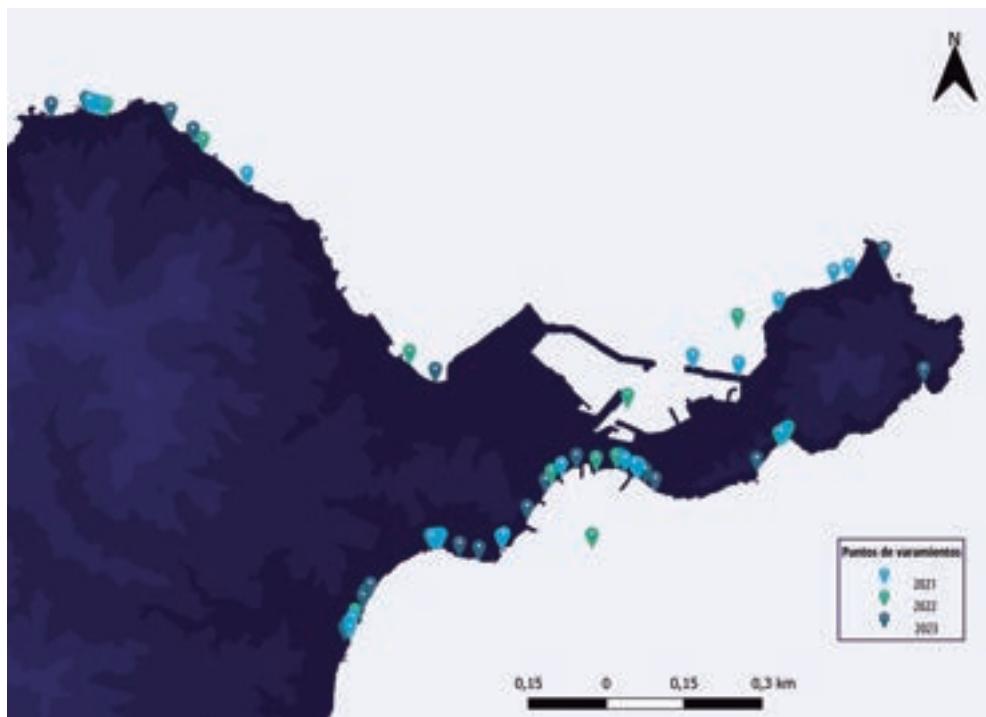
En simultaneidad con los cuerpos recuperados, se recopilaron datos georreferenciados de las ubicaciones donde fueron hallados en los últimos tres años, con la perspectiva de buscar una correlación con las posibles causas de sus muertes.

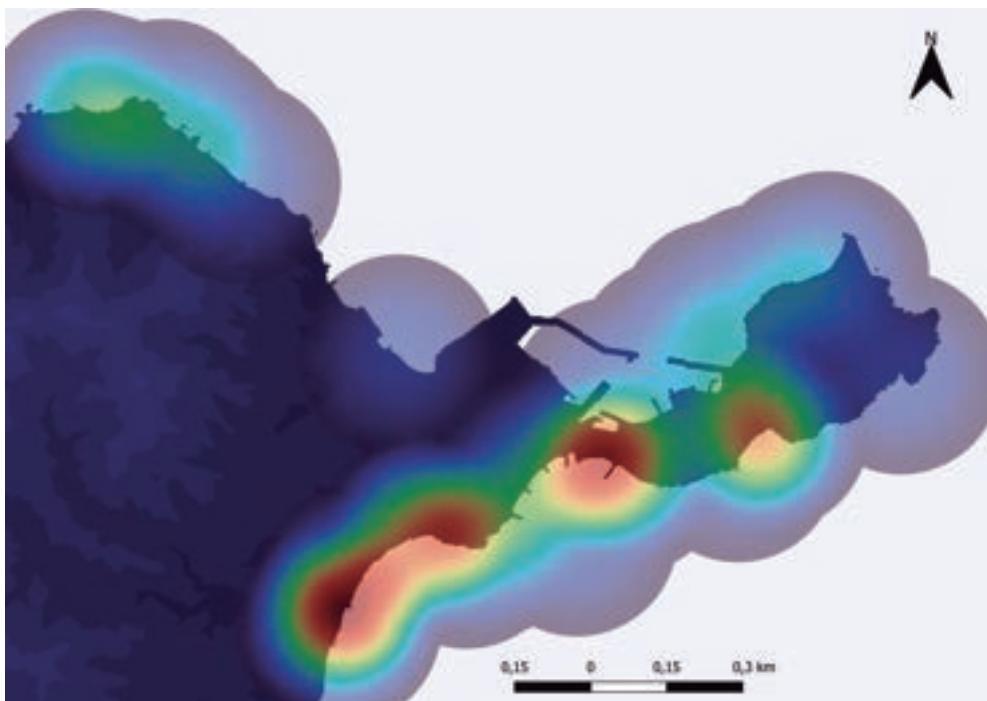
En este sentido, se han representado los puntos donde se notificaron y recuperaron los cuerpos de cetáceos y tortugas marinas varados en el territorio

ceutí desde 2021 hasta 2023.

A partir de los cuales se generó un mapa de calor. Este tipo de mapa permite visualizar con mayor claridad dónde se producen las mayores incidencias de varamientos y si tiene alguna correlación con algún evento natural o humano como veremos a continuación.

Observando el mapa generado, es relevante destacar que las





Mapa de calor: Zonas con mayor incidencia de varamientos 2021-2023

mayores incidencias ocurren en la bahía sur, área donde se localiza la única almadraba de Ceuta, así como una zona de intensa actividad pesquera, tanto recreativa como profesional, tanto por locales como por pescadores del país vecino, Marruecos.

Esto, sumado a que gran parte de los cuerpos recuperados presentan rastros de interacción con humanos, sin llegar a conclusiones precipitadas, parece tener una correlación directa.

Este monitoreo abre la puerta a estudios que puedan ayudar a comprender mejor las dinámicas poblacionales de las especies que habitan las aguas ceutíes, así como su relación con el sector pesquero.

Desde el Museo del Mar, se seguirán llevando a cabo estos registros con la esperanza de que más años de datos recabados puedan contribuir a la conservación de estos animales y a la mejora de su calidad de vida.

Necropsias

En el transcurso de 2023, y gracias a la reciente colaboración y sinergias generadas con la Asociación Seashore Ambiental, se ha podido llevar a cabo las necropsias de 14 tetrápodos marinos (6 tortugas bobas y 8 delfines), esclareciendo preliminarmente las posibles causas de sus muertes.

A diferencia de lo que revelaron estudios previos, gran parte de estos animales parecían ser sanos en el momento de su muerte. Como se ha mencionado anteriormente, estos son resultados preliminares, por lo que quedamos a la espera de más pruebas, así como de los

informes finales que concluyan definitivamente las causas de la muerte.

Los trabajos se llevaron a cabo gracias a la colaboración de Athisa Medioambiente S.U., que habilitó las instalaciones y el personal necesario para realizar las labores pertinentes y la retirada segura de los restos.





El esófago de las tortugas marinas tiene una apariencia singular. Está revestido por un tipo de tejido llamado epitelio que tiene varias capas y está endurecido con una sustancia llamada queratina.

Dicho revestimiento tiene proyecciones en forma de picos que apuntan hacia abajo. Estas proyecciones tienen la función de

asegurar que el alimento progrese desde la boca al digestivo, y que al expulsar ellas el agua por la boca cada vez que ingieren alimento, éste no sea devuelto hacia fuera.



Las campañas de necropsias suelen ser largas y duras jornadas en las que se cuenta con personal experto en la materia. Gracias a las necropsias realizadas, se comprende mejor la vida de estos animales: alimentación, comportamientos sociales, su propia fisiología e interacciones con los humanos.



Ceuta es un enclave único, siendo uno de los lugares de España donde se registran más varamientos con aparente interacción con el humano.





Recuperación y estudio de huesos de tetrápodos marinos.

En este apartado se desarrollarán los esqueletos recuperados durante el año 2023 así como las observaciones de cada uno de los especímenes.

2023

Desde 2021 se llevan aplicando protocolos optimizados de obtención de osamentas (García M.A., et al 2023) para disminuir la probabilidad de perder alguna pieza.

Este año, paralelamente, se comenzó con el desenterramiento del rorcuall comú (*Balaenoptera physalus*) de 25 metros recuperado en 2019. Este proceso resultó muy tedioso debido a la falta de personal y a las condiciones en las que fue conservado: enterrado con grava y tierra a más de dos metros de profundidad.

Por último, se han mejorado aún más los protocolos de obtención de esqueletos, los cuales se desarrollarán más en el apartado de metodología.

METODOLOGÍA

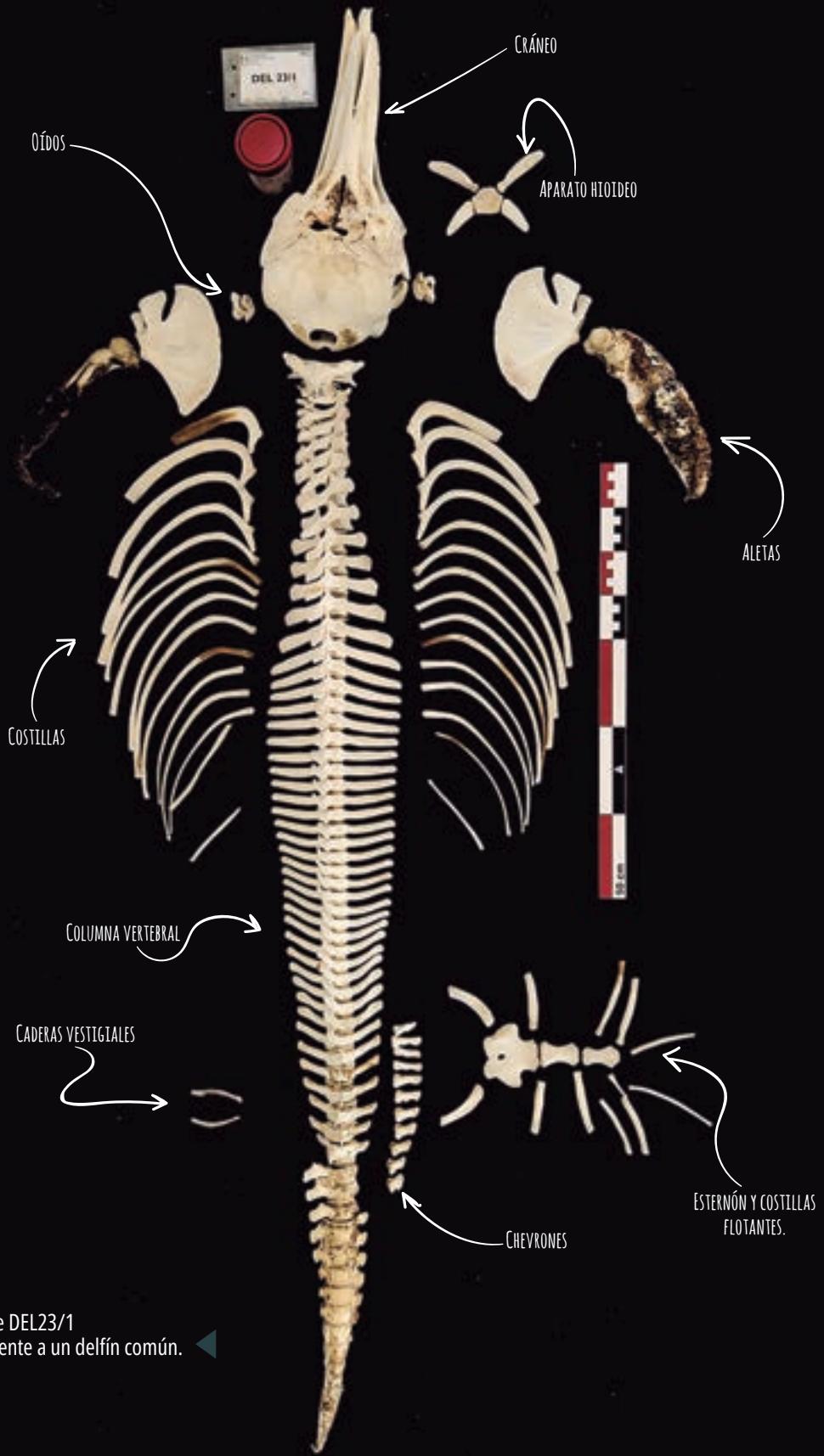
Para la obtención de osamentas este año se han aplicado las técnicas desarrolladas y expuestas en el número anterior de Alidrisia Marina 7. Además han sido implementadas mejoras en el manejo de los restos óseos con objetivo de disminuir la pérdida de piezas durante el proceso de recuperación.

Tras el proceso de descarnado de los animales, los restos son introducidos en cubas de agua, en donde mediante maceración durante un periodo de 10 a 20 días, los restos pueden ser limpiados y extraídos en su totalidad. En el caso de los cetáceos las aletas se no se introducen en agua y se introducen en botes herméticamente cerrados, ya que el pequeño tamaño de algunos huesos que las componen, podrían perderse.

Una vez están todos los huesos limpios, son introducidos en jaulas de malla de plástico de 30 x 50 cm. Esto permite que los restos queden totalmente desgrasados y de un tono blanquecino, por acción de la radiación UV del sol. Este proceso puede llevar de 4 a 10 días dependiendo de la cantidad de grasa de los huesos así como las condiciones meteorológicas.

Tras esto, los huesos son estudiados por el biólogo especialista. Los huesos de cada espécimen, previo a su almacenaje, son: extendidos, fotografiados, catalogados y almacenados en bolsas cerradas que serán guardadas en su conjunto en cajas cerradas con su código de varamiento.





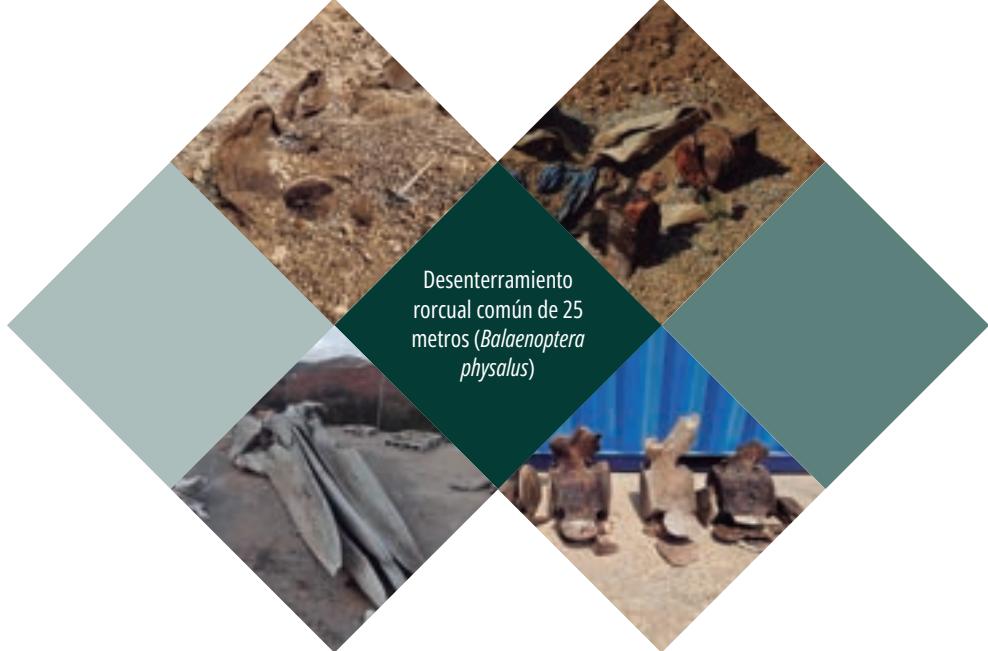
RESULTADOS

■ Durante el periodo de 2023 se han recuperado los restos óseos de 18 ejemplares: 5 tortugas bobas y 13 delfines. Además, se ha avanzado en la exhumación del rorcuall común de 25 metros varado en 2019, logrando la recuperación de 6 vértebras y 3 chevrones, un trabajo que sigue siendo todo un desafío por el tamaño del ejemplar.

También se ha comenzado a estudiar más a fondo cada esqueleto, clasificando cada hueso y obteniendo su fórmula vertebral. Los estudios se han centrado en delfínidos, y en 2024

se espera profundizar en el análisis de tortugas marinas, ampliando el conocimiento sobre estos animales.

Dado que es un proceso laborioso, algunos esqueletos de 2023 aún no se han examinado por completo. Estos estudios pendientes serán abordados en la próxima publicación, donde se incluirán los resultados más recientes.



Desenterramiento
rorcuall común de 25
metros (*Balaenoptera
physalus*)

ID Esqueleto	ID Varamiento	Especie	Estado de osamenta	Observaciones	Formula vertebral
DD23/2	DEL23/1	<i>Delphinus delphis</i>	Incompleto	14 costillas, 1 par fluctuante 6 costillas izquierdas flotantes 5 costillas derechas flotantes 18 chevones 2 oídos completos Aparato hioideo sin fusionar, completo	C7-T14-L22-Ca31
DD23/1	DEL23/2	<i>Delphinus delphis</i>	Incompleto	13 pares de costillas, 2 pares fluctuantes 6 pares de costillas flotantes 20 chevones 2 caderas 2 oídos completos falta 1 estilohioideo se realizó necropsia	C7-T14-L21-Ca31
DD23/3	DEL23/3	<i>Delphinus delphis</i>	Incompleto	14 pares de costillas, 1 par fluctuante 7 pares de costillas flotantes Hioideo sin fusionar 17 chevones falta un estilohioideo	C7-T14-L22-Ca32
DD23/4	DEL23/6	<i>Delphinus delphis</i>	Incompleto	14 pares de costillas, 2 pares fluctuantes 6 pares de costillas flotantes 20 chevones oído izquierdo completo 2 estilohioideo Cráneo y mandíbula fracturados EStenella coeruleoalbarnón deformado levemente y sin fusionar 2 huesos extraños, posible deformación de chevones	C7-T14-L20-Ca28
STE23/3	DEL23/7	<i>Stenella coeruleoalba</i>	Incompleto	Muy deteriorado Sin cráneo, solo un fragmento de mandíbula inferior izquierda. 15 pares de costillas, 2 fluctuantes 2 costillas izquierdas flotantes y 4 derechos EStenella coeruleoalbarnón sin soldar y solo las piezas I y III Sin húmero en la aleta derecha 20 chevones, los 10 finales en forma cuadrangular	C7-T14-L20-Ca32
STE22/8	DEL22/8	<i>Stenella coeruleoalba</i>	Incompleto	Juvenil, todos los huesos sin soldar, incluido los yugales 15 pares de costillas, 1 par fluctuante 4 pares de costillas EStenella coeruleoalbarnales EStenella coeruleoalbarnón sin fusionar (I, II, III) Oídos completos Aparato hioideo completo sin fusionar 4 chevones Dientes en botes	C7-T15-L18-Ca33
STE22/9	DEL22/9	<i>Stenella coeruleoalba</i>	Incompleto	Joven, dientes en bote. 15 pares de costillas, 2 pares de ellas flotantes 7 pares de costillas EStenella coeruleoalbarnales 22 chevones, el primero con una malformación Mandíbulas sin soldar, así como el hioideo, vertebras y apofisis entre falanges Oídos completos Yugales enteros sin soldar al cráneo	C7-T15-L20-Ca30
STE22/10	DEL22/10	<i>Stenella coeruleoalba</i>	Incompleto	Cría de delfín listado. Todos los huesos sin soldar. No presentaba dientes visibles pero si que estaban en la encia. (Conservado en bote). Arcos neurales sin soldar. 11 chevones. Oídos completos de tamaño igual al de un adulto. Aletas completas. 7 pares de costillas EStenella coeruleoalbarnales. EStenella coeruleoalbarnón sin fusionar (I y III). 13 pares de costillas 1 estilohioideo.	C7-T15-L20-Ca30
CAR22/1	TR22/1	<i>Caretta caretta</i>	Semicompleto	En estudio	En estudio
CAR22/2	TR22/2	<i>Caretta caretta</i>	Semicompleto	En estudio	En estudio
CAR22/3	TR22/3	<i>Caretta caretta</i>	Completo	En estudio	En estudio
CAR23/2	TR23/2	<i>Caretta caretta</i>	Completo	En estudio	En estudio
CAR23/3	TR23/3	<i>Caretta caretta</i>	Semicompleto	En estudio	En estudio
ST22/1	DEL22/1	<i>Stenella coeruleoalba</i>	Completo	En estudio	En estudio
ST22/2	DEL22/2	<i>Stenella coeruleoalba</i>	Completo	En estudio	En estudio
ST22/3	DEL22/3	<i>Stenella coeruleoalba</i>	Completo	En estudio	En estudio
ST22/6	DEL22/6	<i>Stenella coeruleoalba</i>	Completo	En estudio	En estudio
DD23/6	DEL23/9	<i>Delphinus delphis</i>	Completo	En estudio	En estudio





Gigantes del Mar

El proyecto Gigantes del Mar, concebido con el propósito de rendir homenaje a la valiosa labor realizada por la fundadora y ex presidenta de la Fundación Francisca Serráis Benavente, ofrece la oportunidad de acercarnos a estas fascinantes criaturas de una manera única y novedosa, incluso en lugares públicos y emblemáticos de la ciudad de Ceuta.

Las aguas del Estrecho de Gibraltar albergan una rica diversidad de tetrápodos marinos, siendo uno de los corredores migratorios más relevantes del mundo para estas especies.

Dentro de esta migración de animales, encontramos cetáceos como delfines, orcas, calderones,

rorcuales, ballenas jorobadas y cachalotes, así como otros tetrápodos marinos como las tortugas bobas y laúdes, aves migratorias como frailecillos, alcás etc.

Después de un extenso periodo de trabajo con los restos óseos, se logra recuperar detalladamente cada hueso, permitiéndonos ensamblar y observar con precisión los impresionantes esqueletos de estos ejemplares. Estas auténticas obras de la naturaleza pueden transportar nuestra imaginación a sus legendarias vidas en las aguas del Estrecho de Gibraltar.

Por más de dos décadas, la Red de Varamientos ha sido gestionada por la asociación Septem

Nostra-Ecologistas en Acción y la FMMC, con la colaboración de diversas entidades cuyos logos figuran en la contraportada de nuestra revista. Gracias a este continuo y significativo esfuerzo, se ha logrado comprender mejor las poblaciones de tetrápodos marinos presentes en la región de Ceuta y el mar de Alborán.

Como resultado de esta red, se estableció un único centro en España para la obtención de los restos óseos de estos animales.

El proyecto Gigantes del Mar marca el final de una etapa importante de recolección, estudio y montaje de esqueletos con fines científicos y educativos, contribuyendo a la conservación de nuestro medio marino y de estas emblemáticas especies.

La naturalización de los esqueletos, que implica su ensamblaje completo y

mantenimiento a lo largo del tiempo para apreciar la posición natural de los huesos, precede a un trabajo científico que incluye estudios osteológicos, análisis biométricos, investigaciones forenses y reconstrucciones en 3D.

Cada nuevo espécimen varado y recuperado se suma a la colección de la Fundación Museo del Mar de Ceuta, una de las más completas y diversas de España y Europa en relación con las especies de la región norteafricana.

Este 2023 trajo novedades y cambios. El esqueleto del rorcual aliblanco



Esqueleto de delfín común
(*Delphinus delphis*)

(*Balaenoptera acutorostrata*) ubicado en el Campus Universitario de Ceuta fue desmontado y almacenado en las instalaciones de la FMMC a la espera de su reubicación, mientras que el Zifio de Cuvier (*Ziphius cavirostris*) fue reubicado en la estación marítima con la ayuda y colaboración de la Autoridad Portuaria de Ceuta.

Por otro lado, se firmó un convenio de colaboración con la Universidad de Almería con el cual se pudo llevar a cabo el montaje de un esqueleto de delfín listado (*Stenella coeruleoalba*) en el Pabellón de Historia Natural de la Universidad de Almería. Dicha pieza se

encuentra expuesta en sus nuevas instalaciones con otra muchas más que destacan la biodiversidad presente en el entorno almeriense.

También se llevó a cabo el montaje de una cría de tortuga boba (*Caretta caretta*), la cual se ha empleado como material didáctico para los talleres y jornadas llevadas a cabo con colegios y asociaciones locales.

Por último, en la FMMC y en colaboración con SEO Birdlife de Ceuta se realizó un montaje de Frailecillo (*Fratercula arctica*) pieza que quedará a la espera de poder exponerse, una vez queden finalizadas las obras del nuevo Museo. Este trabajo inicia una nueva dinámica de montajes de aves marinas.



DELFIN LISTADO

Qué es un delfín listado

El delfín listado (*Stenella coeruleoalba*) es una especie de delfín del género *Stenella*, conocido por su distintivo patrón de líneas claras y oscuras a lo largo de su cuerpo. Su coloración principal es



gris oscuro en la espalda, que se desvanece hacia los lados en tonos más claros, con una línea clara que se extiende desde el rostro hasta la aleta dorsal. Este patrón de listas proporciona su nombre común.

Estos delfines son sociales y suelen formar grupos numerosos, a menudo asociándose con otras especies de delfines y ballenas. Son ágiles nadadores, capaces de realizar acrobacias y saltos fuera del agua.

Su dieta se compone principalmente de peces y calamares, y habitan de manera

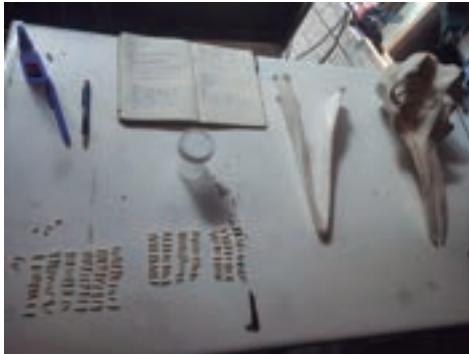
estable las aguas del Mar de Alborán.

El delfín listado es conocido por su comportamiento juguetón y curioso, siendo una especie popular en las costas andaluzas y norafricanas. Sin embargo, enfrenta amenazas como la pesca, la contaminación y la alteración del hábitat.

El proceso, hueso a hueso

En el mes de abril se llevó a cabo el montaje del esqueleto de un individuo de delfín listado proporcionado con Centro de Colecciones de la Universidad de Almería (CEOUAL).





Con respecto al montaje y como datos de interés, para simular el cartílago entre los huesos, se empleo una silicona blanquecina.

Este llevó unas jornadas de duro trabajo por parte del biólogo especialista en montaje de esqueletos. Llegando a colocar más de 150 dientes y más de 200 huesos.

Se trataba de un individuo adulto de alrededor de 2 metros de longitud, varado en las costas almerienses.

Los restos fueron recuperados y conservados por el CECOUAL, con los cuales se han establecido relaciones de sinergia para enriquecer a ambas entidades, así como a sus salas de exposiciones.

Esta asociación tiene como objetivo ampliar el conocimiento de ambas entidades sobre los cetáceos y tortugas marinas del Mar de Alborán, además de concienciar a la sociedad mediante la osteología y el conocimiento científico.

Por otro lado, se realizó un estudio bibliográfico exhaustivo debido a la necesidad de colocar los dientes uno a uno. Dado que estos varían dependiendo de si están ubicados en la parte superior o inferior, en el maxilar izquierdo o derecho, o si se sitúan al final o al principio de la mandíbula.

El montaje final fue colgando en una pose de natación tranquila. Actualmente se encuentra expuesto en el Pabellón de Historia Natural de la Universidad de Almería.



TORTUGA BOBA

Qué es una tortuga boba

La tortuga boba (*Caretta caretta*) es una especie marina fascinante que habita el mar de Alborán. Estas majestuosas tortugas son conocidas por su caparazón robusto y su característico color marrón.

La zona del mar de Alborán proporciona un hábitat crucial para la reproducción y alimentación de



esta especie en peligro de extinción.

Durante la temporada de anidación, las hembras de tortuga boba regresan a las playas de la región para depositar sus huevos en nidos excavados en la arena.

A lo largo del año, estas tortugas recorren largas distancias en busca de alimento, siendo el mar de Alborán un importante punto de encuentro y alimentación.

Sin embargo, a pesar de su resistencia, la tortuga boba enfrenta numerosas amenazas, como la contaminación marina y la captura accidental en artes de pesca, lo que destaca la importancia de los esfuerzos de conservación en esta región para garantizar la supervivencia de esta especie emblemática.

El proceso, hueso a hueso

El pasado 2023 se llevó a cabo el montaje del esqueleto de una cría de Tortuga Boba (*Caretta caretta*), que formaba parte de la colección de la FMMC.

El montaje se realizó con el objetivo de emplearse como recurso didáctico para talleres y charlas, impartidas por el personal del Museo del Mar. Con la misión





de acercar a la ciudadanía las singulares características anatómicas de estos animales y la labor que desempeña el museo en la conservación y educación ambiental de los cetáceos y tortugas marinas.

Se trata de las piezas óseas de una cría tortuga boba de apenas 30 centímetros de largo, varada en territorio ceutí. Aunque se desconocen las causas de su muerte ni cuando sucedió, resalta la buena conservación del esqueleto, en el cual el tejido ha mantenido a la vista todos los huesos de pequeño tamaño.

En las aletas es posible apreciar cada hueso (carpos, metacarpos y falanges) que componen las aletas. Observándose, al igual que pasa con los cetáceos, que en la estructura ósea que se esconde en el interior de

ellas, son manos/patas.

Esto ocurre ya que descienden de animales terrestres que con el pasar del tiempo y la evolución han readaptados las patas a una función natatoria.



Por último, esta pieza permanecerá en las instalaciones provisionales del Museo del Mar hasta que se concluyan las obras en su nueva ubicación, mientras tanto también podrá disfrutarse en los talleres que realiza el personal de la FMMC.



FRAILECILLO

Qué es un frailecillo

El frailecillo atlántico (*Fratercula atlantica*) es una especie de ave marina perteneciente a la familia Alcidae. Es conocido por su apariencia distintiva y colorida, con un pico grande y llamativo que



tiene forma de abanico y colores brillantes. Estos frailecillos son aves pequeñas que se encuentran principalmente en el Atlántico Norte, en áreas como el Ártico y el Atlántico norteño.

Las características distintivas del frailecillo atlántico incluyen su pico en forma de abanico, que es naranja y azul, y sus ojos rodeados de anillos naranjas. Estas aves son excelentes buceadoras y se alimentan principalmente de peces y otros pequeños organismos marinos. También son conocidas por sus habilidades de vuelo ágil.

Además de su apariencia única, los frailecillos atlánticos son famosos por sus comportamientos sociales y de apareamiento. Forman colonias en acantilados y se comunican entre ellos mediante llamadas y gestos.

Es importante destacar que existen varias especies de frailecillos, y el frailecillo atlántico es solo una de ellas. Cada especie puede tener algunas diferencias en términos de distribución geográfica, comportamiento y características físicas.

El proceso, hueso a hueso

Este montaje fue todo un desafío, dado que se trata de animales pequeños con huesos frágiles. El ejemplar falleció en las costas de





marinas recuperadas en el territorio ceutí que permitirá a la sociedad poder apreciar la complejidad de las aves voladoras así como las diferentes adaptaciones que presentan.

Ceuta durante su migración hacia zonas más frías y fue recuperado por miembros de SEO BIRDLIFE de Ceuta, quienes gentilmente cedieron el cuerpo al Museo del Mar para llevar a cabo el proceso de taxidermia y ensamblar sus piezas óseas. El personal de la FMMC tuvo que ayudarse de pinzas y bisturíes para realizar el trabajo con precisión y colocar cada pieza en su correcta posición.

El animal fue montado de acuerdo con su postura natural, justo antes de realizar un salto. Esta obra se conservará en las instalaciones temporales del Museo del Mar hasta que se finalicen las obras en el nuevo emplazamiento, donde podrá ser expuesta de manera segura y adecuada.

Finalmente, esta pieza abrirá una serie de futuros montajes de aves







Avistamientos de cetáceos

—D esde finales de 2022, la Fundación para la Investigación de Mamíferos Marinos en el Mediterráneo y el Atlántico (FMMC) ha retomado sus esfuerzos para llevar a cabo estudios poblacionales de cetáceos en la naturaleza a lo largo de las costas andaluzas y ceutíes. Este objetivo de investigar nuevamente a los cetáceos en su entorno natural ha generado colaboraciones significativas con asociaciones de Granada y Cádiz, específicamente con el Observatorio del Mar (OBSEMAR) y Nereide, respectivamente.

En colaboración con la asociación Nereide de Tarifa, se iniciará un proyecto de avistamiento desde tierra, con un enfoque especial en comprender los patrones migratorios del Rorcual Común en el Estrecho. Este proyecto también facilitará la realización de talleres y jornadas de avistamiento con la comunidad ceutí.

Por otro lado, se llevó a cabo una colaboración con OBSEMAR en el estudio de los mulares (*Tursiops truncatus*) en la costa tropical, explorando su relación con el sector pesquero en esta región.

Avistamiento de cetáceos en la Costa Tropical

Durante los meses de diciembre de 2022 a febrero de 2023 la Fundación Museo del Mar de Ceuta colaboró con la asociación sin ánimo de lucro: Observatorio del Mar, en el proyecto “Cetáceos Costa de Granada.”

En este proyecto se buscó un conocimiento más científico del recurso existente y de la población de cetáceos, específicamente delfines mulares (*Tursiops truncatus*), que había aparecido de manera estable en el litoral granadino desde 2004. Se quería saber por qué estaban allí, si se reproducían y si el grupo había sido identificado por otros grupos de investigación que trabajaran tanto en el Mediterráneo como en el Atlántico. También se consideraba interesante verificar si realizaban movimientos migratorios.

Otra cuestión que el proyecto buscaba abordar era responder y comprender la interacción de los cetáceos mulares con

diversas actividades humanas relacionadas con el medio marino, como la pesca y la acuicultura. Esto se debía a que cetáceos y pescadores competían por los



mismos recursos. Por lo tanto, se debía tener en cuenta que algunos cetáceos también interactuaban con la pesca y la acuicultura para obtener comida.

A su vez, se pretendía recopilar información sobre el marco jurídico que envolvía a esta especie en particular y a su hábitat en general. Se buscaba conocer su grado de protección para llevar a cabo las actuaciones adecuadas y aportar soluciones factibles según dichas premisas.



Finalmente, se tenía la intención de utilizar toda la información adquirida a través de la investigación y la revisión bibliográfica para alcanzar el objetivo de: “Analizar interferencias con la pesca y la acuicultura de pequeños odontocetos y poder promover propuestas factibles para la resolución de dichas interferencias, tanto en la posibilidad de cuantificación de posibles indemnizaciones como en métodos disuasivos”.



En el Mar

La FMMC, junto con el personal del Observatorio del Mar, llevó a cabo extensas jornadas embarcados siguiendo las rutas de las flotas profesionales de pesca, específicamente



de los arrastreros, conocidos comúnmente como “mulas”. Durante estas expediciones, se tuvieron encuentros fortuitos con dos especies de cetáceos: el delfín listado (*Stenella coerulealba*) y los delfines mulares (*Tursiops truncatus*).

Estos encuentros siempre se realizaron respetando el Real Decreto 1727/2007, del 21 de diciembre, que establece medidas de protección para los cetáceos. Cuando se detectaban a los animales, se detenía el motor hasta que se alejaban; hasta entonces, era la curiosidad propia del animal la que provocaba su acercamiento a inspeccionar la embarcación, lo que permitió a los técnicos realizar fotografías.





05

■ Artículo

MESOZOICO DE CEUTA: Fósiles marinos de Benzú

Francisco Pereila Molina¹

¹ Dpto. de Geología del Litoral. F. Museo del Mar de Ceuta. Muelle de España s/n. 51001. Ceuta, España. lerzolita@hotmail.com

RESUMEN

■ Fauna de ammonites, belemnites, saccocoma y calpionélidos (típicas del mar de Tetis) pertenecientes a las rocas carbonatadas de Benzú han sido estudiadas por primera vez. Los fósiles indican una edad Jurásico Superior – Cretácico Inferior. Estudios anteriores datan estas rocas como Triásico Medio – Superior.

Palabras clave: Tetis, fósiles, ammonites, Ceuta, Rif, calpionélidos, saccocoma.

ABSTRACT

Ammonites, belemnites, saccocoma and calpionellids fauna (typical of the Tethyan Realm), from carbonated rocks of Benzú, has been studied for first time. Fossils indicate the Upper Jurassic – Early Cretaceous age. Previous studies date these rocks as Upper – Middle Triassic.

Key words: Tethys, fossils, ammonites, Ceuta, Rif, calpionellids, saccocoma

INTRODUCCION

Las rocas carbonatadas de Benzú se localizan en el extremo noroccidental de Ceuta, en la punta de Benzú, frente a la playa del Algarrobo y junto a la frontera con Marruecos.

Se trata de un afloramiento que lleva más de un siglo (abiertas en 1910) aportando áridos para la construcción de la ciudad y con las que se han construido, por ejemplo, el puerto de Ceuta, la totalidad de las obras defensivas contra la erosión marina del litoral de la ciudad (escolleras, espigones, ...), la presa del embalse del Renegado, parte de las Murallas Reales y, un largo etcétera.

Desde el punto de vista geoeconómico, ha representado el recurso



Fig.1.- Localización geográfica de las rocas carbonatadas de Benzú.

geológico-minero más importante de Ceuta desde principios del siglo XX. Su explotación es el motivo por el cual, en la actualidad, existe la carretera N-354, construida sobre el antiguo trazado de la vía del tren que transportaba las rocas al puerto de Ceuta durante su construcción.

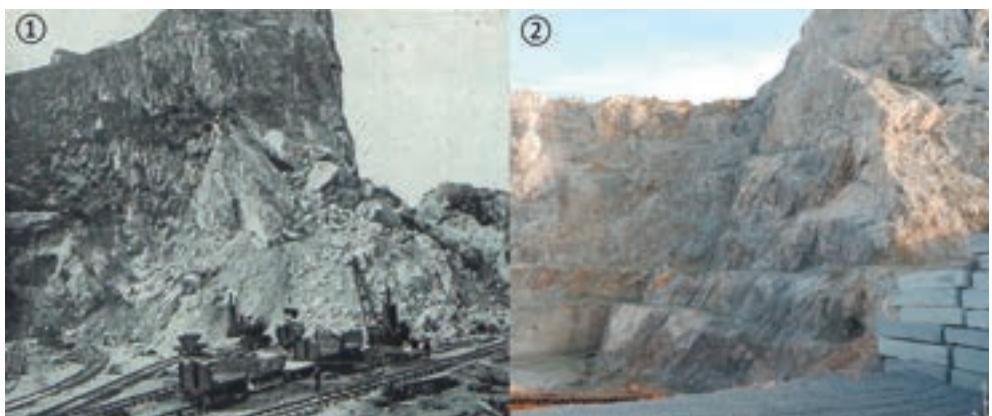


Fig.2.- Cantera de Benzú. 1) en 1911 (revista *La Actualidad*); 2) en la actualidad.

En el extremosuroeste del afloramiento se localiza el “Yacimiento arqueológico del Abrigo y Cueva de Benzú”, lugar de interés paleoantropológico.

CONTEXTO GEOLÓGICO

Ceuta forma parte de la cordillera del Rif, la rama sur del Arco de Gibraltar. Esta cordillera se estructuró durante la convergencia Alpina entre las placas Africana y Euroasiática. Se distinguen tres grandes zonas dentro del Rif, del interior al exterior y de arriba a abajo: las Zonas Internas (a las que pertenece Ceuta), los Flyschs Magrébides y las Zonas Externas. El Rif Interno es parte del Dominio Cortical de Alborán (Andrieux et al. 1971; Balanyá et al. 1987) e incluye dos manto metamórficos (de abajo a arriba): Sébtide y Gomáride. Ambos se interpretan como zonas alóctonas cabalgantes sobre los Flyschs que, a su vez, cabalgan sobre las zonas Externas. Las unidades del Rif interno están formadas (de abajo a arriba) por las unidades más metamórficas de los Sébtides y las menos metamórficas de los Gomárides.

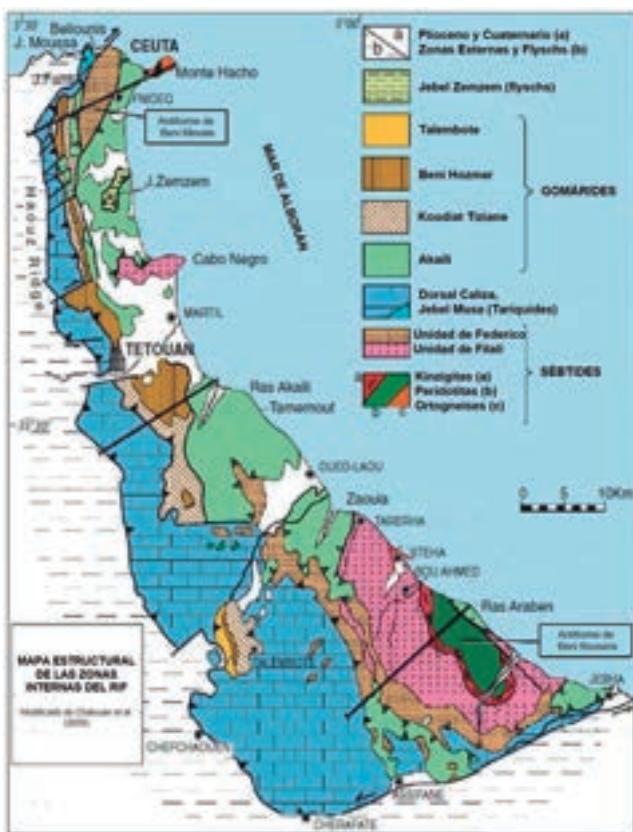


Fig.3.- Mapa estructural de las Zonas Internas del Rif. Modificado de Chalouan et al. (2008).

El complejo Sébtide está formado por los Sébtides Superiores o Unidades de Federico (Tizgarín, Boquete de Anyera y Beni Mesala 2 y 1, de superior a inferior) (Milliard 1959), que incluyen rocas metamórficas del Carbonífero al Triásico (Michard et al. 1983; Bouybaouene, 1993) y los Sébtides Inferiores, que incluyen kinzigitas, gneises, micaesquistos (todas de edad anterior al Pérmico) y las rocas ultramáficas de Beni Bousera (Marruecos) y Sarchal (Ceuta).

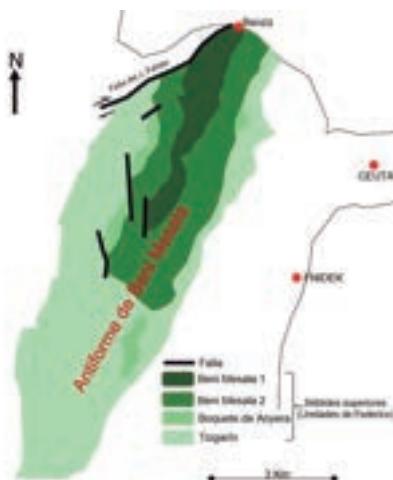


Fig.4.- Antiforme de Beni Mesala. Modificado de Chalouan et al. (2008).

Los Sébtides Superiores (Chalouan et al. 2008) se componen de metasedimentos afectados sólo por recristalizaciones originadas por la orogenia Alpina. La unidad de Beni Mesala (Duran-Delga y Kornprobst 1963) está formada por varias unidades (relativamente de poco espesor), superpuestas, plegadas y sometidas a un metamorfismo de bajo grado o de epizona (Rodríguez-Ruiz et al, 2019), conformando un anticlinal. Este anticlinal está coronado por rocas carbonatadas recristalizadas (mármoles) y dolomías que, localmente al sur de Ceuta (Hafa el Uesta), presentan gyroporellas (Dasycladaceae) del Triásico medio (Anisiense 247.2 - 242 m.a.) (Kornprobst 1971, Kornprobst et al. 1985, Chalouan et al. 2008, Pineda et al. 2013).

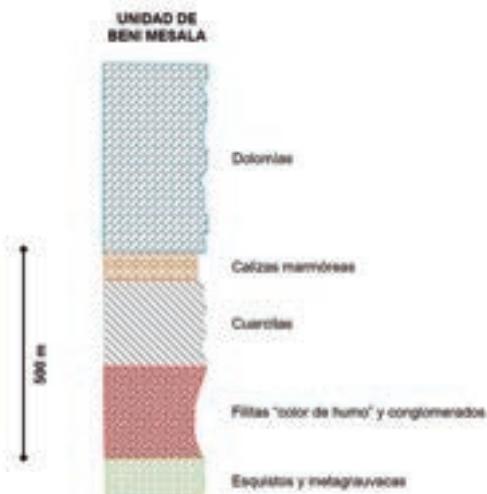


Fig.5.- Columna estratigráfica de la Unidad de Beni Mesala. Modificado de Kornprobst (1974). Las edades van del Pérmico al Triásico superior.

En el entorno cercano de Benzú, ya dentro del territorio de Marruecos, existen diversos afloramientos de otras rocas carbonatadas.

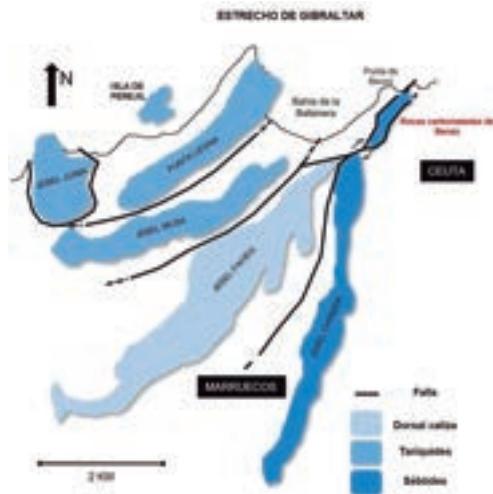


Fig.6.- Afloramientos de rocas carbonatadas en el entorno de Benzú.

Estos afloramientos pertenecen a los Tarquíides, Dorsal Caliza interna y Sébtides superiores (unidad Beni Mesala 2). La denominación Tarquíides (Durand-Delga et al., 2005 y 2007) engloba, en el Rif, los afloramientos de Jebel Musa, Punta Leona, isla de Perejil y Jebel Juima, que presentan sedimentos, principalmente carbonatados, pertenecientes al Triásico

superior – Cretácico inferior. La Dorsal (Kornprobst, 1966) representada por el Jebel Fahies, presenta (Chalouan et al., 2008) dolomías del Triásico superior y calizas del Jurásico inferior (separado todo ello del Jebel Musa por una falla SW-NE). Los Sébtides (Duran - Delga et al., 1963) representados por el Jebel Chinder, que presenta (Chalouan et al., 2008) dolomías del Triásico medio.

METODOLOGÍA

El presente trabajo se basa en el estudio de las muestras de rocas recolectadas, tanto a nivel macroscópico, como a nivel microscópico, mediante la observación de láminas delgadas. Las muestras se han extraído, al azar, de bloques aislados y dispersos a lo largo de la bahía Sur, no de su posición original en Benzú, por lo que no ha sido posible establecer una columna estratigráfica de los mismos. El número de muestras recogidas y láminas delgadas realizadas ha sido pequeño teniendo en cuenta la gran cantidad de rocas existentes.

RESULTADOS

El presente trabajo se basa en el estudio de las muestras de rocas recolectadas, tanto a nivel macroscópico, como a nivel microscópico, mediante la observación de láminas delgadas. Las muestras se han extraído, al azar, de bloques aislados y dispersos a lo largo de la bahía Sur, no de su posición original en Benzú, por lo que no ha sido posible establecer una columna estratigráfica de los mismos. El número de muestras recogidas y láminas delgadas realizadas ha sido pequeño teniendo en cuenta la gran cantidad de rocas existentes.

LAS ROCAS CARBONATADAS DE BENZÚ

A principios del siglo XX (Dupuy de Lôme et al., 1917) son descritas como calizas liásicas (Jurásico inferior): “En el mogote calizo de Benzú, están abiertas las grandes canteras para la construcción del muelle de Poniente del puerto de Ceuta y en ellas se pueden estudiar perfectamente los caracteres de las rocas que componen el Lías. Las calizas dolomíticas y arcillosas son de colores azulados y pardos y están acribilladas de vetas

espáticas, ... No logramos encontrar ningún fósil, a pesar del minucioso registro de todo el frente de las canteras....”.

En la actualidad, las rocas carbonatadas de Benzú están descritas como pertenecientes a los mármoles de la Unidad de Beni Mesala (Milliard 1959, Michard et al. 1983, Chalouan et al. 2008, Pineda et al. 2013), representando una porción desgajada por falla del Jebel Chinder. Se identifican con el término 8 del Mapa Geológico de Ceuta (Pineda et al. 2013) donde se les atribuye una edad de Triásico medio (Anisiense).

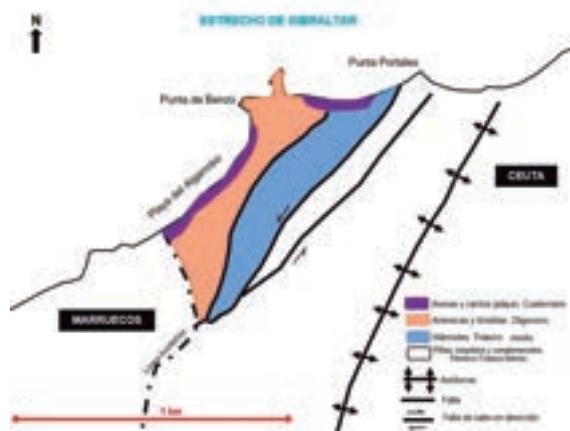


Fig.7.- Mapa geológico simplificado del afloramiento de las rocas carbonatadas de Benzú. Modificado de Pineda et al. (2013).

Originariamente, el afloramiento pudo tener un perímetro de unos 1600 m y un área de unos 110000 m². En la actualidad, se encuentra casi completamente agotado. El presente estudio no se ha realizado sobre el propio afloramiento (cantera de áridos aún en producción) sino sobre algunos de los grandes bloques extraídos para la construcción de las obras de defensa contra la erosión marina presentes en el litoral de la ciudad, en concreto, en la bahía Sur. Bloques que empezaron a colocarse, aproximadamente, en la década de los 70 del siglo pasado.

Las rocas estudiadas son calizas micríticas que presentan colores claros (gris azulado, amarillo blanquecino), numerosas fracturas llenas por cemento esparítico, cavidades llenas por formaciones travertínicas de tonos pardo-rojizos y niveles donde se aprecia la existencia de restos de macrofósiles (muchos de ellos rotos) y algunas mineralizaciones de hierro (hardgrounds).

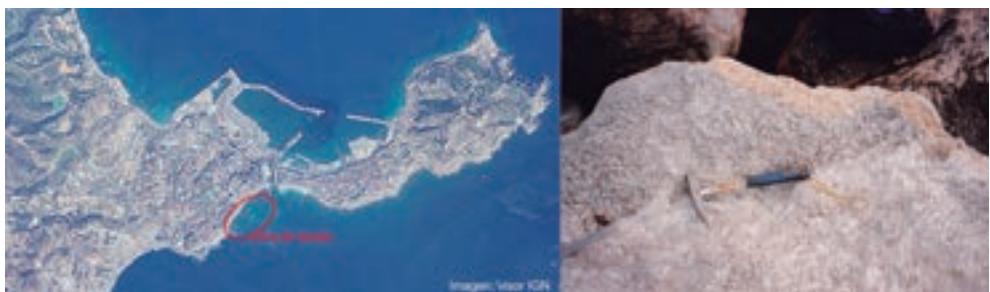


Fig.8.- Zona de estudio en la bahía Sur y detalle del aspecto de alguna de las rocas estudiadas.

ANÁLISIS DE MICROFACIES

El análisis de microfacies aporta importantes pistas acerca de la historia de las rocas carbonatadas. Los tipos de microfacies identificados en los análisis de lámina delgada ayudan a distinguir tanto los ambientes como los mecanismos deposicionales. Las variaciones en los tipos de microfacies implican cambios tanto laterales como verticales en los medios deposicionales: los cambios verticales pueden ser debidos a regresiones o transgresiones a causa de cambios en el nivel del mar; los cambios laterales pueden deberse a cambios en la profundidad de la lámina de agua, espacio de acumulación o causas hidrodinámicas.

Para la clasificación de las rocas calizas basada en las características texturales y las fábricas deposicionales se usan la clasificación de Dunham (Dunham 1962) y la de Folk (Folk 1962). La clasificación de Dunham hace énfasis en la fábrica deposicional (reconocible: mudstone, wackestone, packstone, grainstone, boundstone; no reconocible: cristalina) mientras que la de Folk evalúa las condiciones hidrodinámicas (granos, matriz micrítica, cemento esparítico).

Para comprender la similitud de las características texturales y composicionales de calizas de distintas edades pero de similares medios deposicionales, fue necesario crear el concepto de Tipos de Microfacies Estándar. Wilson (1975) definió 24 Tipos para poder diferenciar la mayoría de las características de las facies de un modelo idealizado de plataforma carbonatada escalonada de medios tropicales. Flügel (2010) amplia a 30 los Tipos de Microfacies (Ramp Microfacies Types) que se establecen como los tipos de microfacies comunes de las rampas carbonatadas del Paleozoico y Mesozoico.

Microfacies Mudstone-Wackestone con calcionelidos

Esta microfacies es la representativa del presente estudio. Según la clasificación de Dunham es un mudstone-wackestone y según la de Folk es una caliza micrítica con bioclastos. Presenta una asociación de fósiles pelágicos (cacionelias, radiolarios, fragmentos de saccocoma, algas calcáreas, algún foraminífero bentónico, lamelibranquios de concha delgada) preservados en una matriz micrítica.

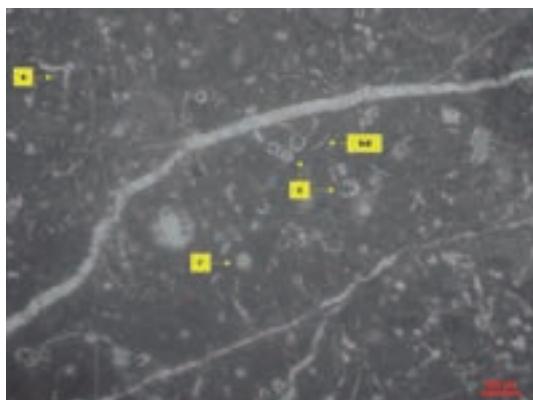


Fig.9.- Microfotografía de la microfacies característica de las rocas carbonatadas de Benzú en este estudio: mudstone – wackestone con calcionelidos. (c: calcionelido; r: radiolario; s: saccocoma; lcd: lamelibranquio de concha delgada).

Una microfacies rica en calcionelidos es indicativa de un medio pelágico abierto dentro de un ascenso global del nivel del mar (Haq et al., 1988).

Esta microfacies se corresponde con un medio marino pelágico de margen continental como la Zona de Facies 3 (Facies Zones: FZ3) de Flügel (2010). Es equivalente a la SMF3 (mudstone-wackestone pelágico) de los Tipos de Microfacies Estándar (Flügel, 2010).

BIOESTRATIGRAFÍA DE CALPIONÉLIDOS

Las calcionelias se consideran, en la actualidad, como pertenecientes a los Tintínidos (Colom, 1934). Son protozoos ciliados calcáreos pertenecientes al microplancton marino y son los fósiles más importantes presentes en los carbonatos pelágicos del Jurásico superior-Cretácico inferior dentro

del Dominio Tetísico y, también, son marcadores fósiles para dataciones precisas y correlaciones bioestratigráficas seguras con los carbonatos pelágicos del Dominio Mediterráneo (Rehakova y Michalik, 1997).

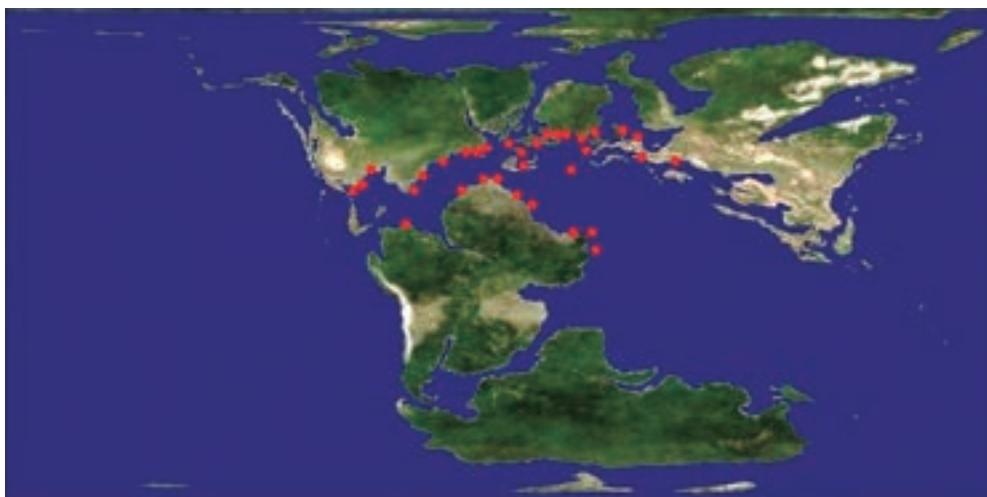


Fig.10.- Distribución paleogeográfica de los calpionélidos en el tránsito Jurásico – Cretácico. Modificado de Tappan (1993). Reconstrucción paleogeográfica para el Titoniense modificado de The Visible Paleo-Earth Project (2011).

La bioestratigrafía, paleobiogeografía y las zonaciones estándar de las calpionelas fueron previamente estudiadas por Colom (1948), Remane (1962), etc., en la zona sureste y oeste de Europa. La primera zonación estándar de calpionélidos es la de Allemann et al. (1971) que refleja cuatro zonas de calpionélidos: Zona de *Crassicollaria*, Zona de *Calpionella*, Zona de *Calpionellopsis* y Zona de *Calpionellites* (de abajo a arriba). Remane et al. (1986) presentan otra subdivisión estándar de las biozonaciones de calpionélidos: Zona de *Chitinoidella*, Zona A (Zona de *Crassicollaria*), Zona B y Zona C (Zona de *Calpionella*), Zona D (Zona de *Calpionellopsis*) y Zona E (Zona de *Calpionellites*) respectivamente desde el Titoniense medio hasta el Valanginiense inferior. Posteriormente (Remane, 1971) subdivide en tres la Zona A (Subzonas A1, A2 y A3). Posteriormente son numerosas las variaciones que se van realizando (Remane, 1986, Lakova et al., 1997, Lakova y Petrova, 2013, etc.).

En el presente estudio se han definido una zona y una subzona de calpionélidos:

SISTEMA		VALANGUENSE		Renane, 1971 Francia		Renane et al., 1999 Francia		Lakova et al., 1997 Lakova y Petrova, 2013 Bulgaria	
CRETÁCICO		BERGIAENSE							
JURÁSICO		TITONENSE		Bergiaense		Calpionellidae		Tintinnopelta	

Esta subzona incluye las subzonas A2 y A3 (Remane, 1963; etc.) y es equivalente a la Subzona intermedia de Remane et al. (1986; etc.). Las características principales de esta subzona son el incremento cuantitativo en el número de calpionélidos y el incremento en la diversificación de las especies de *Crassicollaria* (Lakova y Petrova, 2013). El conjunto de calpionélidos que se han identificado en este estudio incluye, *Calpionella grandalpina*, *Crassicollaria intermedia* y *Crassicollaria brevis*. También se han identificado ejemplares de radiolarios calcificados, algas calcáreas y algún pequeño foraminífero bentónico. La Subzona massutiniana representa el Titoniense superior.

BIOESTRATIGRAFÍA DE SACCOCOMA

El género *Saccocoma* Agassiz (1836) es un microcrinoide (equinodermo postcámbrico) pelágico, desprovisto de pedúnculo, que posee una anatomía única entre los crinoides. Brodacki (2006) reconstruyó su modelo anatómico funcional y aceptó su forma de vida pelágica. Ha sido perfectamente identificado en los sedimentos pelágicos del Jurásico del Dominio Tetísico (Brodacki, 2006, ...). Sus distintas especies han sido usadas como fósiles índices para el Jurásico superior (Kimmeridgiense – Titoniense) en base a su abundancia y breve distribución temporal (Nicosia y Parisi, 1979, ...). A la abundancia de *Saccocoma* restringida a un intervalo específico se le asignó el término “nivel de *Saccocoma*”, siendo asociado al Titoniense (Nicosia y Parisi, 1979).

ESTUDIO DE MICROFÓSILES

La Micropaleontología estudia los fósiles de menor tamaño (no suelen ser mayores de 1mm), mediante técnicas especiales, entre otras, de observación con el microscopio. El estudio de los microfósiles presenta muchas ventajas por su tamaño, abundancia y amplia distribución, siendo muy útil para estudios geológicos (bioestratigráficos y paleoecológicos) y paleobiológicos (evolución y extinciones).

Calpionélidos

Los calpionélidos se usan como fósiles indicadores del límite Jurásico-Cretácico. Son abundantes en calizas o calizas margosas de grano fino, depositadas en facies pelágicas del Tetis. Por debajo del Nivel de Compensación del Aragonito (ACD: Aragonite Compensation Depth) son el grupo fósil principalmente utilizado en los estudios de zonación biocronológica del intervalo temporal Jurásico-Cretácico por la ausencia, a esas profundidades, de ammonites (Grün y Blau, 1997).

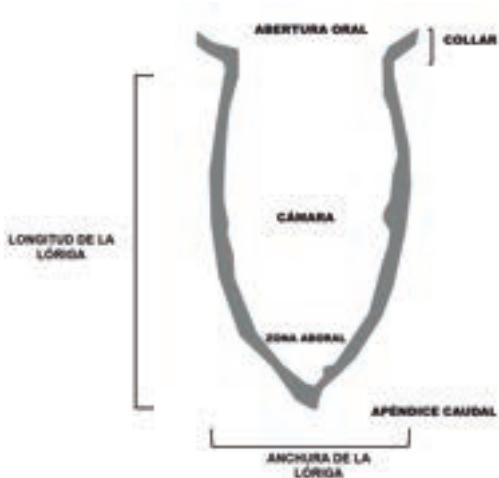


Fig.12.- Morfología de un calpionélido. Modificado de Jain (2020).

Los calpionélidos tienen el esqueleto, llamado lóriga, en forma de copa con simetría axial y compuesto de cristales de calcita. La abertura oral es siempre grande, circundada por un collar oral de forma variable. Pueden ser clasificados por las diferencias en las estructuras de la lóriga y el collar (forma, composición, estructura y ornamentación). La forma de la lóriga (ovoide, campaniforme, esférica, cilíndrica, elongada, ...), en su conjunto, sirve para la determinación del género mientras que las características del collar (cilíndrico, en embudo, bipartito, tripartito, ...) sirven para especificar la especie. En el caso de las especies de *Crassicollaria*, también se usa para su identificación las protuberancias o engrosamientos existentes entre la lóriga y el collar.

Paleontología sistemática de calpionélidos

FAMILIA CALPIONELLIDAE Bonet, 1956

Género *Crassicollaria* Remane, 1962

Especie *Crassicollaria brevis* Remane, 1962

Descripción: lóriga hialina (al microscopio, en lámina delgada, se observa blanca) pequeña y corta con abertura amplia en forma de embudo que incluye un collar que se despliega hacia el exterior. El masivo engrosamiento de la base del collar es la característica más singular de esta especie. Algunos ejemplares pueden incluir un apéndice caudal en el polo aboral.

Observaciones: la lóriga es más cónica y corta que la de *Crassicollaria intermedia*.

Presencia: la primera aparición de *Crassicollaria brevis* representa la Subzona massutiniana de la Zona de *Crassicollaria* (Titoniense superior). Se encuentra restringida a la Subzona massutiniana. *Crassicollaria brevis* desaparece antes del límite Jurásico-Cretácico (Lakova y Petrova, 2013).

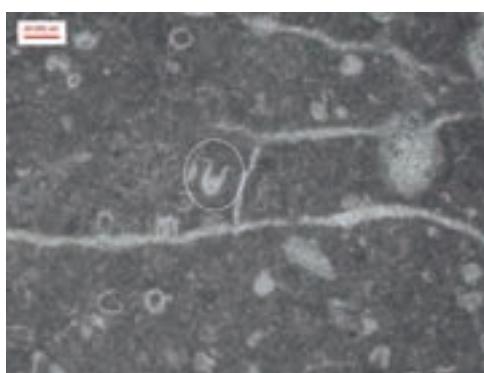


Fig.13.- Microfotografía con un ejemplar de *Crassicollaria brevis*.

FAMILIA CALPIONELLIDAE Bonet, 1956

Género *Crassicollaria* Remane, 1962

Especie *Crassicollaria intermedia* Durand Delga, 1957

Descripción: lóriga hialina cilíndrica con un claro polo aboral cónico y apéndice caudal. El collar es inicialmente cónico y posteriormente se abre

hacia afuera. Se caracteriza por una banda abultada bajo el collar.

Observaciones: la lóriga es cilíndrica en contraste con la de *Crassicollaria brevis*. *Crassicollaria intermedia* es más alargada, cilíndrica y grande que *Crassicollaria brevis*.

Presencia: la primera aparición de *Crassicollaria intermedia* representa la Subzona remanei de la Zona de *Crassicollaria* (parte inferior del Titoniense superior) y desaparece con la Subzona massutiniana (parte inferior), antes del límite Jurásico-Cretácico (Lakova y Petrova, 2013).

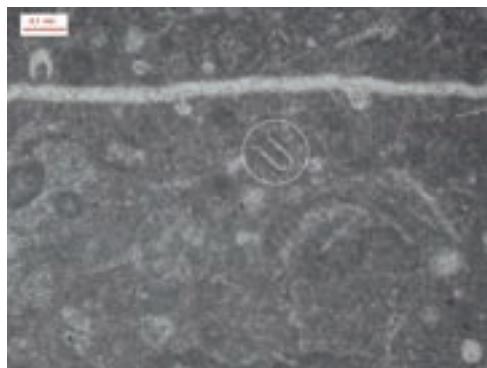


Fig.14.- Microfotografía con un ejemplar de *Crassicollaria intermedia*.

FAMILIA CALPIONELLIDAE Bonet, 1956

Género *Calpionella* Lorenz, 1902

Especie *Calpionella grandalpina* Nagy, 1986

Descripción: aparenta ser una forma grande de *Calpionella alpina*, las características morfológicas son las mismas excepto el tamaño de la lóriga. Presenta una forma casi esférica con el polo aboral redondeado.

Observaciones: frente a otras especies de *Calpionella* y *Crassicollaria* se reconoce por el tamaño de la lóriga.

Presencia: la primera aparición de esta especie se reconoce en la Zona de *Crassicollaria*, dentro de la Subzona massutiniana en la parte alta del Titoniense Superior ((Petrova et al., 2012; Lakova y Petrova, 2013). *Calpionella grandalpina* es más abundante que *Calpionella alpina* en la

Subzona massutiniana. Desaparece en la parte inferior del Berriasiense inferior, en la Subzona alpina ((Lakova y Petrova, 2013).



Fig.15.- Microfotografía con un ejemplar de *Calpionella grandalpina*.

Saccocoma

Saccocoma se compone (Jaekel, 1892) de tres partes principales: una parte proximal que incluye el cáliz o teca sin pedúnculo, el cáliz tiene una estructura en forma de tazón con una base convexa; unos brazos proximales, cinco pares de brazos unidos al cáliz; unos brazos distales enrollados, que poseen extensiones laterales (pinnulas).

Paleontología sistemática de Saccocoma

En el intervalo temporal perteneciente al Jurásico superior (Kimmeridgiense – Titoniense) se han determinado cuatro especies del género Saccocoma Agassiz (1836): *Saccocoma quenstedti* (Sieverts-Doreck y Hess, 2002), *Saccocoma longipinna* (Hess, 2002), *Saccocoma tenella* (Goldfuss, 1831) y *Saccocoma vernioryi* (Manni y Nicosia, 1984).

CLASE CRINOIDEA Miller, 1821

SUBCLASE ARTICULATA Zittel, 1879

ORDEN ROVEACRINIDA Sieverts-Doreck, 1952

FAMILIA SACCOCOMIDAE d'Orbigny, 1852

Género *Saccocoma* Agassiz, 1836

La identificación de *Saccocoma* Agassiz (1836) a nivel de especie no ha sido posible basándose sólo en observaciones de láminas delgadas.

Cabe señalar que, entre las que pertenecen al Jurásico superior, la especie más conocida y común (por su amplio rango estratigráfico: Kimmeridgiense superior – Titoniense superior) es la “fascinante” (Hess, 2010) *Saccocoma tenella* (Goldfuss, 1831), de morfología única entre los crinoides.

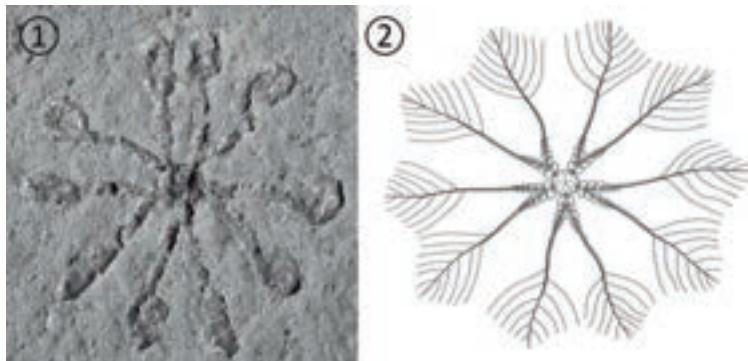


Fig.16.- *Saccocoma tenella*. 1) ejemplar recristalizado, tomado de Hess y Etter (2011); 2) reconstrucción en vista aboral, tomado de Hess (2010).

BIOESTRATIGRAFÍA DE AMMONOIDEOS

Los ammonites (moluscos céfalópodos de concha externa) son los macrofósiles más importantes para el estudio de la bioestratigrafía del periodo Cretácico (Kennedy and Cobban, 1977, ...) debido a la distribución mundial de muchas de sus especies y a su rápida dispersión.

La cronoestratigrafía del Cretácico (Ogg et al., 2012) está asociada principalmente a las zonaciones de ammonites (zona: conjunto de rocas “que pueden golpearse con el martillo” pero también es el tiempo geológico necesario para su acumulación). El periodo Cretácico puede subdividirse en un mínimo de 87 y un máximo de 113 biozonas de ammonites. Entre el inicio del Titoniense superior (Jurásico) y el final del Hauteriviense (Cretácico) se describen 20 biozonas de ammonites en unos 34 millones de años, una biozona por cada 1.7 millón de años.

La zonación estándar de ammonites del Cretácico inferior (Reboulet et al., 2018) se basa principalmente en datos de ammonites provenientes de la Provincia Mediterránea del Subdominio Mediterráneo – Caucásico (Dominio Tetísico).

ESTUDIO DE MACROFÓSILES

Se han encontrado restos fósiles de cefalópodos: ammonites, belemnites y apodus. Prácticamente la totalidad de los macrofósiles han aparecido sobre la superficie de hardgrounds (superficies que representan rupturas

PERÍODO	EPOCA	EDAD	ZONAS DE AMMONITES
CRETÁCICO	Inferior	Hauteriviense	<i>Pseudothummannia ohni</i>
			<i>Baleartites balearis</i>
			<i>Plesiospirifer ligatus</i>
			<i>Subsaynella sayni</i>
		Valanginiense	<i>Lyticeras nodosoplicatum</i>
			<i>Crioceratites loryi</i>
			<i>Acanthodiscus radiatus</i>
		Berriasense	<i>Criocerasinella furcillata</i>
			<i>Neocomites peregrinus</i>
			<i>Saymoceras verrucosum</i>
JURÁSICO	Superior	Titoniense	<i>Karakaschoceras inostanzewi</i>
			<i>Neocomites neocomiensis</i>
			<i>Thummanniceras portuniense</i>
			<i>Tinovella apilensis</i>
		Maastrichtiense	<i>Faujella boissieri</i>
			<i>Subthummannia occitanica</i>
			<i>Berriasella jacobi</i>
		Maastrichtiense	Durangenses
			Transitorius
			<i>Simplisiphinctes</i>

Fig.17.- Zonación estándar de ammonites para el Titoniense superior – Hauteriviense superior de la provincia mediterránea occidental del Tetis. Basado en Reboulet et al. (2018).

sedimentarias) presentando, la mayoría de los ejemplares, una mala conservación.

Ammonites

Los moluscos céfalópodos (clase Cephalopoda) se pueden dividir en seis subclases: Nautiloidea, Endoceratoidea, Actinoceratoidea, Bactritoidea, Ammonoidea y Coleoidea.

Los ammonites descritos en este trabajo pertenecen a la Subclase Ammonoidea. Los fósiles pertenecientes a esta subclase tienen, la mayoría, una concha externa enrollada en espiral plana con vueltas en contacto. En general, la concha es muy fina y puede ser lisa u ornamentada. La ornamentación más común está formada por costillas radiales que presentan formas muy variables. Su clasificación se basa en el grado de involución de la concha (formas evolutas: enrollamiento de la concha lento de forma que cada vuelta se yuxtapone a la anterior, presentando ombligo ancho; formas involutas: enrollamiento rápido de forma que cada vuelta cubre parcialmente a la precedente, presentando ombligo estrecho), la ornamentación y la configuración de la línea de sutura.

Los ammonoideos aparecen en el Devónico inferior reemplazando ecológicamente a los náutiloideos y desaparecen en el Cretácico superior. Los ammonoideos posteriores al Triásico pertenecen a la Subclase Ammonoidea y se dividen en cuatro órdenes: Phylloceratida, Lytoceratida, Ammonitida y Ancyloceratida.

La distribución de los ammonites está relacionada con la evolución paleogeográfica ocurrida a lo largo del Mesozoico (Page, 1996). El hábitat más favorable para la mayoría de las familias de ammonites fue la plataforma continental (Westermann, 1996), área en constante cambio como resultado de las fluctuaciones del nivel del mar y, a largo plazo, los movimientos de las placas tectónicas, en particular durante el Cretácico inferior (Föllmi, 2012, ...). Las distintas configuraciones de la tectónica de placas están muy ligadas a los cambios en el nivel del mar, favoreciendo la migración de especies por la apertura de nuevas rutas migratorias (Wiedmann, 1988, ...).

Lehmann et al. ((2015) distinguen tres áreas biogeográficas (Dominios): Dominio Boreal, Dominio Tetísico y Dominio Austral (éste sólo para el periodo temporal Barremiense-Aptiense). A su vez, el Dominio Tetísico lo dividen en el Subdominio Mediterráneo-Caucásico (para el Berriasiense-Aptiense) y el Subdominio Indo-Pacífico (Berriasiense-Barremiense inferior).

Durante el Cretácico inferior (Lehmann et al., 2015) la fauna de ammonites del Dominio Tetísico era más diversa que la del Dominio Boreal, estando dominada por ammonites de la familia Neocomitidae (Berriasella, Neocomites, ...).

Paleontología sistemática de ammonites

En su identificación sólo se ha llegado hasta la categoría de Género.

SUBCLASE AMMONOIDEA Zittel, 1884

ORDEN AMMONITIDA Hyatt, 1889

SUBORDEN AMMONITINA Hyatt, 1889

SUPERFAMILIA PERISPINCTACEAE Steinman, 1890

FAMILIA NEOCOMITIDAE Salfeld, 1921

Género *Neocomites* Uhlig, 1906

Descripción: discoidal, con enrollamiento rápido y la región ventral truncada. Presenta ombligo estrecho. La ornamentación está formada por numerosas costillas, proversas, relativamente finas y sinuosas.

Presencia: aparece en el Jurásico y desaparece en el Cretácico inferior. Es un fósil característico del Neocomiense (antigua unidad cronoestratigráfica informal que comprendía los tres pisos más antiguos del Cretácico: Berriasiense, Valanginiense y Hauteriviense). Fósil común en el norte de África y Béticas.

SUBCLASE AMMONOIDEA Zittel, 1884

ORDEN AMMONITIDA Hyatt, 1889

SUBORDEN AMMONITINA Hyatt, 1889

SUPERFAMILIA HAPLOCERATOIDEA Zittel, 1884

FAMILIA HAPLOCERATIDAE Zittel, 1884

Género *Haploceras* Zittel, 1870



Fig.18.- Ejemplar de *Neocomites* sp.

Descripción: involuto, liso (sin ornamentación). Presenta los flancos aplanados y la región ventral ancha y convexa. El ombligo es pequeño y escalonado. Líneas de sutura recortadas.

Presencia: característico del Jurásico superior (Kimmeridgiense – Titoniense) y Cretácico inferior.

SUBCLASE AMMONOIDEA Zittel, 1884

ORDEN PHYLLOCERATIDA Zittel, 1884

SUBORDEN PHYLLOCERATINA Arkell, 1950

SUPERFAMILIA PHYLLOCERATOIDEA Zittel, 1884

FAMILIA PHYLLOCERATIDAE Zittel, 1884

Género *Phylloceras* Suess, 1865



Fig.19.- Ejemplar de *Haploceras* sp.

Descripción: forma discoidal comprimida, muy involuto (de crecimiento rápido). Ombligo estrecho. Sin ornamentación con líneas de sutura muy recortadas.

Presencia: entre el Jurásico inferior (Sinemuriense) y el Cretácico inferior (Valanginiense).



Fig.20.- Ejemplar de *Phylloceras* sp

SUBCLASE AMMONOIDEA Zittel, 1884

ORDEN PHYLLOCERATIDA Zittel, 1884

SUBORDEN PHYLLOCERATINA Arkell, 1950

SUPERFAMILIA PHYLLOCERATOIDEA Zittel, 1884

FAMILIA PHYLLOCERATIDAE Zittel, 1884

Género *Holcophylloceras* Spath, 1927

Descripción: concha comprimida, involuta de crecimiento rápido. Presenta la región ventral lisa y redondeada. Constricciones suavemente biconvexas.

Presencia: entre el Jurásico medio (Bajociense) y el Cretácico inferior (Aptiense).



Fig.21.- Ejemplar de *Holcophylloceras* sp.

Apticus

Los apticus son piezas del aparato bucal (mandíbula inferior) de los ammonites mesozoicos. Se conocen en rocas del Jurásico y Cretácico y han sido clasificados en distintos géneros (Trauth, 1927-1936, 1938). El aparato mandibular de los ammonoideos se clasifica en cinco morfotipos según su morfología general y composición, especialmente por la presencia o ausencia de elementos calcáreos (Lehmann et al., 1980): tipo normal; tipo anapticus; tipo apticus; tipo rynchapticus; tipo intermedio. Excepto el tipo normal, los otros cuatro morfotipos se les conoce como pertenecientes al orden Ammonitida del Jurásico y Cretácico.

El morfotipo apticus se caracteriza por la presencia de un par de placas o piezas calcáreas en la mandíbula inferior, unidas a lo largo de una línea dorsoventral. Es un morfotipo ampliamente distribuido en el suborden Ammonitina del Jurásico (superfamilias Hildoceratoidea, Stephanoceratoidea, Perisphinctoidea, Haploceratoidea y Spiroceratoidea), Ammonitina del Cretácico (superfamilias Acanthoceratoidea y Holplitoidea) y Ancyloceratina del Cretácico (superfamilias Ancyloceratoidea y Turrilitoidea).

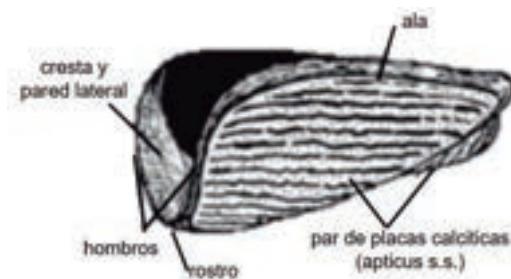


Fig.22.- Reconstrucción 3D de un apticus (lamellapticus) de Hildoceras. Tomado y modificado de Tanabe et al. (2015).

El aparato mandibular de tipo apticus fue descrito por primera vez en la superfamilia Hildoceratoidea en el Jurásico inferior (Toarcense) haciéndose dominante en los subórdenes Ammonitina y Ancyloceratina durante el Jurásico medio y hasta el fin del Cretácico (Engeser y Keupp, 2002).

Trauth (1927-1936) los clasificó en varios géneros en función de las

formas superficiales y la microestructura de las placas: cornapticus, estriapticus, granulapticus lamellapticus, laevapticus y synapticus.

Paleontología sistemática de apticus

CLASE CEPHALOPODA Cuvier, 1797

SUBCLASE AMMONOIDEA Zittel, 1884

Género *Lamellaptychus* Trauth, 1927

Especie *Lamellaptychus lamellosus* Parkinson, 1811

Descripción: ejemplar con la superficie recorrida por surcos longitudinales paralelos entre sí y que se curvan hacia el vértice.

Presencia: el género *lamellapticus* se relaciona, a nivel Familia, con *Oppeliidae* y *Haploceratidae* (ambos pertenecientes a la Superfamilia *Haploceratoidea*), apareciendo entre el Jurásico medio (Bajociense) y el Cretácico inferior (Valanginiense).



Fig.23.- Ejemplar de *Lamellaptychus lamellosus*.

Belemnites

Los belemnites eran moluscos céfalo-podos de concha interna pertenecientes a la Subclase Coleoidea. Los coleoideos se distribuyen desde el Devónico inferior hasta el Holoceno. El grupo fósil más importante dentro de la Subclase Coloidea es el Orden Belemnítida (Carbonífero - Cretácico superior), que posee un cierto interés bioestratigráfico durante el Mesozoico.

El esqueleto de un belemnite está formado por tres partes: rostro, pieza maciza (un tercio de la longitud total del animal) de forma cilíndrica, que acaba en punta aguda o redondeada, con función de contrapeso. Es la parte que suele encontrarse fosilizada del belemnites; fragmocono, es la parte camerada del esqueleto, de tamaño reducido, recto y casi hueco. Cumplía función de flotabilidad. Es rara su conservación; prostraco, prolongación lateral del fragmocono, es una parte vestigial que protegía las vísceras. Es muy rara su conservación.

Al ser el rostro la parte más dura del esqueleto y la que mejor fosiliza, es la parte que suele usarse para la clasificación de los belemnites (forma, sección y surcos son sus características más importantes).

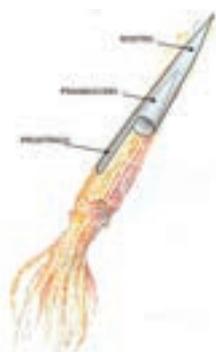


Fig.24.- Reconstrucción de un belemnite. Modificado de una ilustración de Luis F. Real Martín (2008).

Una de las causas de que el uso de los belemnites en bioestratigrafía no esté generalizado es la dificultad de encontrar ejemplares completos o que conserven características distintivas.

Paleontología sistemática de belemnites

SUBCLASE COLEOIDEA Bather, 1888

ORDEN BELEMNITIDA Zittel, 1895

FAMILIA PSEUDOBEELIDAE Nerodenko, 1983

Género *Pseudobelus* de Blainville, 1827

Especie *Pseudobelus bipartitus* de Blainville, 1827

Descripción: forma cilíndrica. En corte transversal, la sección del rostro

es subcuadrada (ejemplar maduro). Presenta surco ventral y dorsal.

Presencia: Cretácico inferior: su primera aparición es en la parte inferior del Berriasiense superior (parte superior de la Zona de ammonites Fauriella boissieri: Subzona Picteti), llegando hasta el Valanginiense inferior (Zona de ammonites Thurmanniceras pertransiens).



Fig.25.- Ejemplar de *Pseudobelus bipartitus*.

AMBIENTE PALEOGEOGRÁFICO

Durante el final del Jurásico y principio del Cretácico (Van Hinsbergen et al., 2020) la península Ibérica se encontraba rodeada por fallas que se unían formando un punto triple en el Tetis Liguro-Piemontés. La dorsal

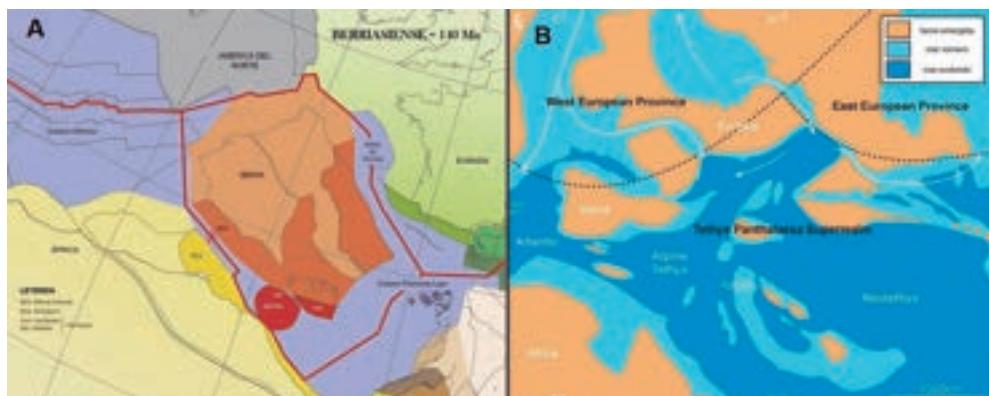


Fig.26.- (A) Mapa paleotectónico de la provincia Mediterránea del Tetis durante el Berriasiense (Cretácico inferior). Modificado de Van Hinsbergen et al. (2020). (B) Mapa paleogeográfico de la provincia Mediterránea del Tetis durante el Valanginiense (Cretácico inferior). Modificado de Lukeneder (2016).

del océano Liguro-Piamontés debió de estar conectada con la dorsal del Atlántico Central a lo largo de una falla transformante que se encontraba entre Iberia y África.

En este ambiente paleotectónico (de fracturación) es posible que aparecieran en el fondo marino algunos altos estructurales que favorecieran la aparición de hardgrounds, como los que se han encontrado en la zona de estudio.

Desde el punto de vista de la caracterización ambiental (Martín, 1982), el depósito, puede relacionarse con la definición de ambiente de margen - plataforma abierta.

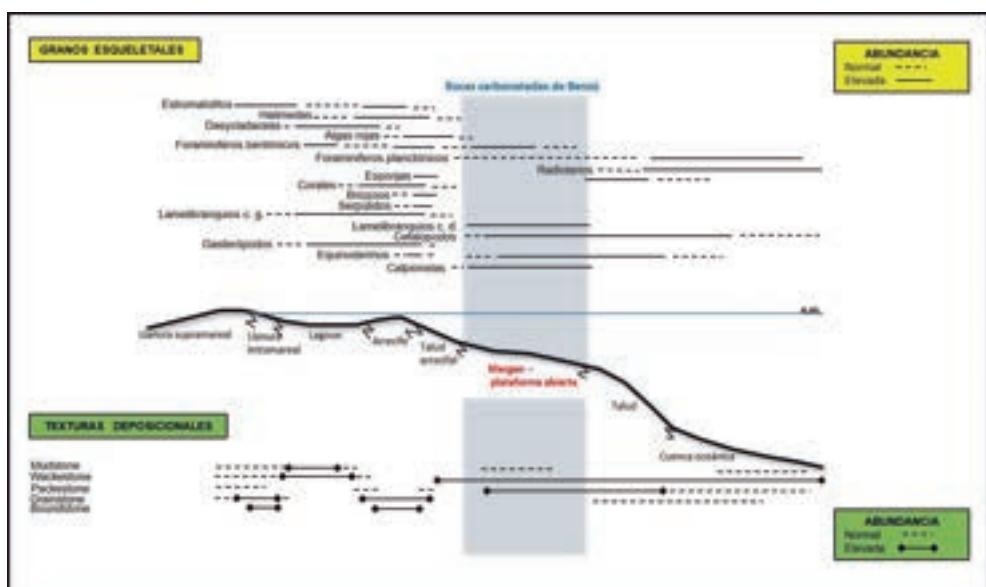


Fig.27.- Distribución ambiental de los principales elementos texturales carbonatados fósiles, con la localización de los correspondientes a las rocas carbonatadas de Benzú. Modificado de Martín (1982).

CONCLUSIONES

En el presente trabajo se estudia por primera vez la fauna marina fósil asociada a las rocas carbonatadas de Benzú. Los fósiles pertenecen al Mesozoico (Jurásico superior – Cretácico inferior) aunque las rocas están datadas (en Marruecos, no en Ceuta) como Triásico medio – superior.

El análisis de los microfósiles señala el Jurásico superior (Titoniense superior), mientras que el análisis de la macrofauna señala el Jurásico superior – Cretácico inferior.

Estos datos indican que las rocas carbonatadas de Benzú (Sébtides), durante este intervalo geológico, parecen tener afinidad con los Taríquides (que presentan capas de calizas pelágicas del Titoniense con *apticus* y *calpionélidos*; Duran-Delga et al., 2005 y 2007).

Como consecuencia de las características de la zona de estudio no se ha encontrado el límite Jurásico – Cretácico que viene definido por la “explosión” (súbito incremento en abundancia) de *Calpionella alpina* que es el marcador aceptado, actualmente, como base del Berriasiense. Teniendo en cuenta que quedan muchas rocas por estudiar, no puede descartarse que dicho límite se encuentre en el área de estudio.

El análisis de microfacies revela un depósito sedimentario de medio marino pelágico de margen continental, como la Zona de Facies 3 de Flügel (2010) y equivalente a la SMF3 (mudstone-wackestone pelágico) de los Tipos de Microfacies Estándar (Flügel, 2010).

AGRADECIMIENTOS

Al Departamento de Estratigrafía y Paleontología, Facultad de Ciencias, de la Universidad de Granada, por las facilidades para la realización de las láminas delgadas y la ayuda en la identificación de alguno de los ammonites.



IUGS

TABLA CRONOESTRATIG

www.stratigraphy.org

Comisión

Eonoceno / Eón		Eosistema / Era		Sistema / Período		Eonoceno / Eón		Eosistema / Era		Sistema / Período						
Serie / Época	Piso / Edad	Edad (Ma)	actualidad	GSSP		Serie / Época	Piso / Edad	Edad (Ma)	GSSP		Edad (Ma)					
Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	Megalavense Norgriense Groenlandiense	0.0042 0.0082		Jurásico	Superior	Tritonense		~ 145.0						
			Superior	0.0117				Kimmeridgiense								
		Pleistoceno	Chibaniense	0.129				Oxfordiense								
			Calabriense	0.774				Callovienne								
			Gelasiense	1.80				Bathoniense								
		Plioceno	Piacenziense	2.58				Bajociense								
			Zanciense	3.600				Aaleniense								
			Messiniense	5.333				Toarciense								
		Mioceno	Tortoniense	7.246				Pliensbachiene								
			Serravalliene	11.63				Sinemuriense								
Paleozoico	Neógeno		Langhiense	13.82				Hettangiense								
			Burdigaliense	15.97				Rhaetiense								
			Aquitaniense	20.44				Noriense								
		Oligoceno	Chattiene	23.03				Carniense								
			Rupeliense	27.82				Ladiniense								
			Priaboniense	33.9				Anisiense								
		Eoceno	Bartoniene	37.71				Olenekiene								
			Luteciense	41.2				Induense								
			Ypresiense	47.8				Changhsingiense		227						
		Paleoceno	Thanetiense	56.0				Wuchiapingiense		~ 237						
Mesozoico	Cretácico		Selandiense	59.2				Capitaniene		~ 242						
			Daniense	61.6				Wordiense		247.2						
			Maastrichtiense	66.0				Roadiense		251.2						
		Superior	Campaniense	72.1 ± 0.2				Kunguriense		251.902 ± 0.024						
			Santoniene	83.6 ± 0.2				Artinskienne		254.14 ± 0.07						
			Coniaciense	86.3 ± 0.5				Sakmariense		259.51 ± 0.21						
			Turoniense	89.8 ± 0.3				Asseliense		264.28 ± 0.16						
			Cenomaniene	93.9				Gzheliense		266.9 ± 0.4						
			Albiense	100.5				Kasimoviense		273.01 ± 0.14						
			Aptiense	~ 113.0				Moscoviense		283.5 ± 0.8						
			Barremiense	~ 121.4				Bashkiriene		290.1 ± 0.26						
			Hauteriviense	~ 129.4				Serpukhoviense		293.52 ± 0.17						
			Valanginiense	~ 132.6				Viseense		298.9 ± 0.15						
Paleozoico	Inferior		Berriasiense	~ 139.8				Tournaisiense		303.7 ± 0.1						
				~ 145.0						307.0 ± 0.1						
										315.2 ± 0.2						
										323.2 ± 0.4						
										330.9 ± 0.2						
La norma de colores se rige por la de la Comisión del Mapa Geológico del Mundo (CCGM-IUGS) – www.ccmg.org																
Traducción al castellano de J.C. Gutiérrez-Marco en colaboración con: Sociedad Geológica de España, Instituto Geológico y Minero de España (CSIC), Instituto de Geociencias (CSIC-UCM) y Real Academia de Ciencias.																



RÁFICA INTERNACIONAL

Internacional de Estratigrafía

v 2022/02



Eonotípico / Éon / Era / Sistema / Periodo		Serie / Época	Piso / Edad	GSSP	Edad (Ma)
Fanerozoico	Paleozoico	Devónico	Superior	Fameniense	358.9 ± 0.4
				Frasniense	372.2 ± 1.6
			Medio	Givetense	382.7 ± 1.6
				Eifeliense	387.7 ± 0.8
		Inferior	Emsiense	393.3 ± 1.2	
			Pragiense	407.6 ± 2.6	
			Lochkoviense	410.8 ± 2.8	
		Silúrico	Prídoli	419.2 ± 3.2	
			Ludlow	423.0 ± 2.3	
			Gorstiense	425.6 ± 0.9	
			Wenlock	427.4 ± 0.5	
			Sheinwoodiense	430.5 ± 0.7	
			Telychiense	433.4 ± 0.8	
		Ordovícico	Aeroniense	438.5 ± 1.1	
			Rhuddaniense	440.8 ± 1.2	
			Himantíense	443.8 ± 1.5	
			Katiense	445.2 ± 1.4	
			Sandbiense	453.0 ± 0.7	
			Darriwiliense	458.4 ± 0.9	
		Cámbrico	Dapingiense	467.3 ± 1.1	
			Floiense	470.0 ± 1.4	
			Tremadociense	477.7 ± 1.4	
			Piso 10	485.4 ± 1.9	
			Jiangshaniense	~ 489.5	
			Paibiene	~ 494	
Precámbrico	Proterozoico	Neo-proterozoico	Guzhangiense	~ 497	
			Drumiense	~ 500.5	
			Wuliuense	~ 504.5	
			Piso 4	~ 509	
			Piso 3	~ 514	
			Piso 2	~ 521	
		Arcaico	Fortuniense	~ 529	
				538.8 ± 0.2	
Paleozoico	Proterozoico	Meso-proterozoico			
		Paleo-proterozoico			
Fanerozoico	Proterozoico	Neo-arcálico			
		Meso-arcálico			
Paleozoico	Proterozoico	Paleo-arcálico			
Cámbrico	Proterozoico	Eo-arcálico			
Ordovícico	Proterozoico	Hádico			
Silúrico	Proterozoico	Arcaico			
Devónico	Proterozoico	Meso-arcálico			
Cámbrico	Proterozoico	Paleo-arcálico			
Ordovícico	Proterozoico	Neo-arcálico			
Silúrico	Proterozoico	Meso-arcálico			
Devónico	Proterozoico	Paleo-arcálico			
Cámbrico	Proterozoico	Hádico			
Ordovícico	Proterozoico	Arcaico			
Silúrico	Proterozoico	Meso-arcálico			
Devónico	Proterozoico	Paleo-arcálico			
Cámbrico	Proterozoico	Neo-arcálico			
Ordovícico	Proterozoico	Meso-arcálico			
Silúrico	Proterozoico	Paleo-arcálico			
Devónico	Proterozoico	Hádico			

Todas las unidades de esta Tabla, cualquiera que sea su rango, se definen por el Estratotípico Global de Límite (GSSP - Global Boundary Stratotype Section and Point) referido siempre a su límite inferior. Este proceso se lleva todavía inacabado e incluye las unidades del Arcaico y Proterozoico, cuyas divisiones se convinieron inicialmente mediante edades absolutas (GSSA - Global Standard Stratigraphic Ages). La posición de los GSSP oficiales se indica en la tabla mediante el símbolo del "Clavo Dorado" (Golden Spike), que los materializa en el terreno. El original de la tabla en distintos idiomas y formatos, junto con los detalles de los estratotípicos globales de límite (criterio de definición de cada uno, localización geográfica y geológica, correlación, etc.), están disponibles en la web www.stratigraphy.org.

Las edades absolutas, expresadas en millones de años (Ma), son sólo orientativas, pues tanto el Ediacárico como las unidades del Fanerozoico se definen formalmente por sus correspondientes GSSP, en vez de por edades numéricas. No obstante, para aquellas divisiones que no cuentan aún con un estratotípico global con edades bien establecidas, se indican las edades aproximadas (~ Ma) de sus límites. Las edades numéricas han sido tomadas de Gradstein et al. (A Geologic Time Scale 2012), con excepción de las correspondientes al Cuaternario, Paleógeno superior, Cretáceo, Triásico, Pérmico, Cámbrico y Precámbrico, que fueron aportadas por las subcomisiones respectivas de la ICS-IUGS.

Tabla diseñada por K.M. Cohen, D.A.T. Harper, P.L. Gibbard y N. Carr © International Commission on Stratigraphy (IUGS), Febrero 2022

Claro como: Cohen, K.M., Finney, S.C., Gibbard, P.L. & Fan, J.-X. (2013; actualizada). The ICS International Chronostratigraphic Chart. Episodes 36: 199-204.

<http://www.stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2022-02spanish.pdf>

Fig.28.- Tabla Cronoestratigráfica Internacional en castellano, versión 2022/02.
Tomado de www.stratigraphy.org.

BIBLIOGRAFÍA

- Alleman, F., Catalano, R., Fares, F. y Remane, J. (1971). Standard calpionellid zonation (Upper Tithonian-Valanginian) of the Western Mediterranean province. En: (A. Farinacci, ed.), Proceedings of the II Planktonic Conference, Roma 1970, 1337-1340.
- Andrieux, J., Fontbote, J.M., M. (1971). Sur un modèle explicatif de l'arc de Gibraltar. *Earth Planet. Sci. Lett.* 12, 191-198.
- Balanyá, J.C., García Dueñas, V. (1987). Les directions structurales dans le Domaine d'Alborán de part et d'autre du Détrit de Gibraltar. *CR Acad. Sci. Paris* 304, 929-933.
- Bouybaouene, M.L. (1993). Etude pétrologique des métapélites des Sebtides supérieures, Rif interne, Maroc: une évolution métamorphique de haute pression. Thesis, Université de Rabat, Maroc, 150 p.
- Brodacki, M. (2006). Functional anatomy and mode of life of the latest Jurassic crinoid *Saccocoma*. *Acta Paleontologica Polonica* 51(2), 261-270.
- Canudo, J.I. (2002). Tintínidos. En: *Micropaleontología* (E. Molina, ed.). Prensas Universitarias de Zaragoza. Zaragoza, 265-280.
- Chalouan, A., Michard, A., El Kadiri, Kh. y Negro, F. (2008). The Rif Belt. En: *Continental Evolution. The Geology of Morocco. Structure, Stratigraphy and Tectonics of the Africa-Atlantic-Mediterranean Triple Junction* (A. Michard, O. Saddiqi, A. Chalouan y D. Frizon de Lamotte, Eds.), *Lecture Notes in Earth Sciences* 116, Springer Verlag, Berlin, 203-302.
- Colom, G. (1934). Estudios sobre las Calpionellas. *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.* 34, 379-388.
- Colom, G. (1948). Fossil tintinnids: loricated infusoria of the order of the Oligotricha. *J. Paleontol.* 22, 233-263.
- Coquand, M. (1846). Description géologique de la partie septentrionale de l'Empire du Maroc. *Bulletin de la Société Géologique de France*. 2^a Série 6, 1188-1249.
- Dunham, R.J. (1962). Classification of carbonate rocks according to depositional texture. En: (W.E. Ham, Eds.) *Classification of carbonated rocks*. American Association of Petroleum Geologist, Memoir 1, 108-121.
- Dupuy de Lôme, E., Milans del Bosch, J. (1917). La zona de Ceuta. En: *Estudios relativos a la geología de Marruecos*. Boletín del Instituto Geológico y Minero de España XVIII, 2^a serie, Madrid, 39-75.
- Durand-Delga, M. (1957). Une nouvelle forme de Calpionelles. *Publications du Service Géologique de l'Algérie* (nouvelle série) 13, 165-170.

- Durand-Delga, M., Kornprobst, J. (1963). Esquisse géologique de la région de Ceuta (Maroc). *Bulletin de la Société Géologique de France* 7, 1049-1057.
- Duran-Delga, M., Gardin, S., Esteras, M. y Paquet, H. (2005). Le domaine Tariquide (Arc de Gibraltar, Espagne et Maroc): succession sédimentaire et événements structuraux au Lias et au Dogger. *Comptes Rendus Geoscience* 337, 787-798.
- Duran-Delga, M., Esteras, M. y Olivier, P. (2007). Los “Tariquides” (Arco de Gibraltar): Problemas estructurales, paleogeográficos y consideración histórica. *Revista de la SGE* 20 (3-4), 119-134.
- Engeser, T. y Keupp, H. (2002). Phylogeny of aptychi-possessing Neoammonoidea (Aptychophora nov., Cephalopoda). *Lethaia* 24, 79-96.
- Fernández Navarro, L. (1914). Geografía física y geológica de la región. En: *Yebala y el bajo Lucus*. Real Sociedad Española de Historia Natural, Madrid, 85-160.
- Flügel, E. (2010). Microfacies of carbonate rocks: analysis, interpretation and application. Springer-Verlag, Berlin, 1006 p.
- Folk, R.L. (1962). Spectra subdivision of limestones types. En: Classification of carbonate rocks (W.E. Ham, Eds.). Amer. Assoc. Petrol. Geol., Memoir 1, 62-84.
- Föllmi, K.B. (2012). Early Cretaceous life, climate and anoxia. *Cretac. Res.* 35, 230-257.
- Grün, B. y Blau, J. (1997). New aspects of calpionellid biochronology: proposal for a revised calpionellid zonal and subzonal division. *Revue de Paleobiologie* 16 (1), 197-214.
- Haq, B.U., Hardenbol, J. y Vail, P.R. (1988). Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and cycles of sea-level change. En: *Sea-level changes: An Integrated Approach* (C.K. Wilgus et al., eds.). SEPM, Tulsa, Special Publications 42, 71-108.
- Hess, H. (2010). Paleoecology of Pelagic Crinoids. Part I, Revised, Volume 1, Chapter 19. *Treatise online* 16, 1-33.
- Hess, H. y Etter, W. (2011). Life and death of *Saccocoma tenella* (Goldfuss). *Swiss Journal of Geosciences*. Special issue: Proceedings of the 5th International Symposium on Lithographic Limestone and Plattenkalk.
- Jaekel, O. (1892). Über Plicatocriniden, Hyocrinus und *Saccocoma*. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft* 44, 619-696.
- Jain, S. (2020). Calpionellids. En: *Fundamentals of Invertebrate Paleontology*. Springer Geology, Springer, New Delhi, 323 p.
- Kennedy, W.J. y Cobban, W.A. (1977). The role of ammonites in biostratigraphy. En: *Concepts and methods of biostratigraphy* (E.G. Kauffman y J.E. Hazel, eds.).

Dowden, Hutchinson and Ross Inc., Stroudsburg.

- Kornprobst, J. (1966). La chaîne du Haouz de la Hafa Queddana au col d’Azlu d’Arabia. Notes et Memoires du Service Géologique du Maroc 184, 9-40.
- Kornprobst, J. (1971). Contribution a l'étude pétrographique et structurale de la zone interne du Rif. Tesis Doctoral, Univ. Paris, 376 p.
- Kornprobst, J. (1974). Contribution a l'étude pétrographique et structurale de la zone interne du Rif (Maroc septentrional). Notes et Mémoires Ser. Géol. Maroc 251, 256 p.
- Kornprobst, J. et Duran Delga, M. (1985). Carte Géologique du Rif. Sebta.
- Lakova, L., Stoykova, K. e Ivanova, D. (1997). Tithonian to Valanginian bioevents and integrated zonation on calpionellids, calcareous nannofossils and calcareous dinocysts from the Western Balkanides, Bulgaria, *Mineralis Slovaca* 29, 301-303.
- Lakova, I., Stoykova, K. e Ivanova, D. (1999). Calpionellid, nannofossil and calcareous dinocyst bioevents and integrated biocronology of the Tithonian to Valanginian in the Western Balkanides, Bulgaria. *Geologia Carpathica* 50(2), 131-168.
- Lakova, L. y Petrova, S. (2013). Towards a standard Tithonian to Valanginian calpionellid zonation of the Tethys Realm. *Acta Geologica Polonica* 63(2), 201-221.
- Lehmann, U., Tanabe, K., Kanie, Y. y Fukuda, Y. (1980). Über den Kieferapparat der Lytoceratacea (Ammonoidea). *Paläontol Z* 54, 319-329.
- Lehmann, J., Ifrim, C., Bulot, L. y Frau, C. (2015). Paleobiogeography of Early Cretaceous Ammonoids. En: *Ammonoid Paleobiology: From macroevolution to paleogeography* (C. Klug et al., eds.). *Topics in Geobiology* 44, Springer Science+Business Media Dordrecht, 229-257.
- Lukeneder, A. (2016). A Late Valanginian Mediterranean ammonoid fauna from the Lunz Nappe (Northern Calcareous Alps; Lower Austria). *Austrian Journal of Earth Sciences* 109/2, Vienna, 252-261.
- Martín, J.M. (1982). Caracterización ambiental de los carbonatos marinos fósiles. *Boletín Geológico y Minero Tomo XCIII-II*, 99-114.
- Michard, A., Chalouan, A., Montigny, R., Quazzani, T. (1983). Les nappes cristallophyliennes du Rif (Sebtides, Maroc); témoins d'un édifice alpin de type pennique incluant le manteau supérieur. *CR Acad. Sci. Paris* 296, 1337-1340.
- Milliard, Y. (1959). Les massifs métamorphiques et ultrabasiques de la zone paléozoïque interne du Rif (Maroc). *Notes Mém. Serv. Géol. Maroc* 147, 125-160.
- Nicosia, U. y Parisi, G. (1979). *Saccocoma tenella* (Goldfuss). Distribuzione stratigrafica e geografica. *Bollettino della Societá Paleontologica Italiana* 18, 320-326.

- Ogg, J.G., Hinnov, L.A. y Huang, C. (2012). Cretaceous. En: The geologic time scale 2012 (F.M. Gradstein, J.G. Ogg, M.D. Schmitz y G.M. Ogg, eds.). Elsevier, Boston.
- Page, K. N. (1996). Mesozoic ammonoids in space and time. En: Ammonoids paleobiology (N.H. Landman, K. Tanabe, R.A. Davis, eds.). Topics in Geobiology. Plenum, New York.
- Petrova, S., Rabrenovic, D., Lakova, I., Koleva-Rekalova, E., Ivanova, D., Metodiev, L. y Malesevic, N. (2012). Biostratigraphy and microfacies of the pelagic carbonates across the Jurassic/Cretaceous boundary in eastern Serbia (Stana Planina-Porec Zone). *Geologica Balcanica* 41 (1-3), 52-76.
- Pineda, A., Sánchez, M., Salazar, A., Camarero, Y., Navas, M., Delgado, B. y García, J. (2013). Mapa Geológico de España escala 1:50000. Ceuta, IGME, Madrid.
- Reboulet, S., Szives, D., Aguirre-Urreta, B., Barragán, R., Company, M., Frau, C., Kakabadze, M. V., Klein, J., Moreno-Bedmar, J.A., Lukeneder, A., Pictet, A., Ploch, I., Raisossadat, S.N., Vasícek, K., Baraboshkin, E.J. y Mitta, V.V. (2018). Report on the 6th International Meeting of the IUGS Lower Cretaceous Ammonite Working Group, the Kilian Group (Vienna, Austria, 20th August 2017). *Cretaceous Research* 91, 100-110.
- Rehakova, D. y Michalik, J. (1997). Evolution and distribution of calpionellids: the most characteristic constituent of lower Cretaceous Tethyan microplankton. *Cretaceous Research* 18, 493-504.
- Remane, J. (1962). Zur Calpionellen Sistematik. *Neus Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte* 1, 8-24.
- Remane, J. (1963). Les calpionelles dans les couches de passage Jurassique-Crétacé de la fosse Vocontienne. *Travaux du Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Grenoble* 39, 25-82.
- Remane, J. (1971). Les Calpionells, Protozoaires planctoniques des mers mésogéennes de l'époque secondaire. *Anales Guébhard* 47, 369-432.
- Remane, J., Bakalova-Ivanova, D., Borza, K., Knauer, J., Nagy, I., Pop, G. y Tardi-Filaez, E. (1986). Agreement on the subdivision of the standard calpionellid zones defined at the II planktonic conference, Roma 1970. *Acta Geologica Hungarica* 29, 5-14.
- Rodríguez-Ruiz, M. D., Abad, I. y Bentabol, M.J. (2019). Evolución diagenético-metamórfica en el antiforme de Beni Mezala (Rif Septentrional, Marruecos). *Macula* 24, 107-108.
- Tanabe, K., Kruta, I. y Landman, N.H. (2015). Ammonoid Buccal Mass and Jaw Apparatus. En: Ammonoid Paleobiology: From Anatomy to Ecology (C. Klug et al., eds.). Topics in Geobiology 43, Springer Science+Business Media Dordrecht,

429-484.

- Tappan, H. (1993). Tintinnids. En: *Fossil Prokaryotes and Protists*. (J.H. Lipps ed.). Blackwell Scientific Publications, 205-303.
- Trauth, F. (1927-1936). *Aptychenstudien, I-VII*. Ann. Nat. Mus. Wien 41 (1927): 171-259, 42 (1928): 171-259, 44 (1930): 329-411, 45 (1931): 17-136, 47 (1936): 127-145.
- Trauth, F. (1938). Die Lamellaptychi des Oberjura und der Unterkreide. *Paleontogr. A* 88, 115-229.
- Van Hinsbergen, D.J.J., Torsvik, T.H., Schmid, S.M., Matenco, L.C., Maffione, M., Vissers, R.L.M., Gürer, D. y Spakman, W. (2020). Orogenic architecture of the Mediterranean region and kinematic reconstruction of its tectonic evolution since the Triassic. *Gondwana Research* 81, 79-229.
- Westermann, G.E.G. (1996). Ammonoid life and habit. En: *Ammonoid paleobiology* (N.H. Landman, K. Tanabe, R.A. Davis, eds.). *Topics in Geobiology*. Plenum, New York.
- Wiedmann, J. (1988). Plate tectonics, sea level changes, climate and the relationship to ammonite evolution, provincialism and mode of life. En: *Cephalopods Present and Past* (J. Wiedmann y J. Kullmann, eds.). Schweizerbart, Stuttgart.
- Wilson, J.L. (1975). *Carbonate facies in geologic history*. Springer, New York, 471 p.





PER
AMORE

06

■ Artículos

Barranco Sagrado

Francisco Pereila Molina¹
José Manuel Pérez Rivera²
Óscar Ocaña Vicente³

1. Dpto. de Geología del Litoral. Fundación Museo del Mar de Ceuta.
2. Dpto. de Arqueología. Fundación Museo del Mar de Ceuta.
3. Director de la Fundación Museo del Mar de Ceuta.

EL ARROYO DE SAN JOSÉ: GEOLOGÍA Y MITO



Artículo



Francisco Pereila Molina¹

¹ Dpto. de Geología del Litoral. F. Museo del Mar de Ceuta. Muelle de España s/n. 51001. Ceuta, España. lerzolita@hotmail.com



RESUMEN

El arroyo de San José, situado en la parte occidental de la ciudad de Ceuta, reúne una serie de características naturales y religioso-místicas que lo hacen muy interesante para su estudio, ya desde la Antigüedad. Desde el punto de vista geológico es uno de los pocos arroyos de la ciudad que presentan una descarga (subterránea) a lo largo de todo el año y muestra una clara influencia marina en sus aguas. También es un lugar donde existe un santuario religioso y es una posible localización de la mítica Fuente de la Vida.

Palabras clave: arroyo, fuente, mito, Ceuta.

INTRODUCCION

El arroyo de San José, al oeste de la ciudad, drena sus aguas en la bahía norte, en el estrecho de Gibraltar. Se trata, por lo tanto, de un acuífero en el que uno de sus bordes está limitado por una masa de agua superficial, el mar. En los acuíferos costeros, el aerosol marino “contamina” el agua de lluvia y, además, la densidad de la masa de agua marina favorece la infiltración de esta en el acuífero a través del lecho marino. El agua marina al ser más densa que el agua dulce del acuífero se aloja bajo esta, penetrando en forma de cuña tierra adentro.

El grado de penetración de la cuña salina puede variar también de forma significativa como consecuencia de las fluctuaciones relativas del nivel del mar. Estas variaciones han sido especialmente intensas a lo largo del Cuaternario. En los últimos 16000 años el nivel eustático ha ascendido 120 metros, lo que ha reconfigurado completamente la hidrodinámica de todos los acuíferos costeros del mundo (Lee *et al.*, 2016).

Su cuenca se encuentra incluida en el Lugar de Interés Comunitario y Zona de Especial Protección para las Aves (LIC - Zepa) de Calamocarro y Benzú (Zona B), formando parte de la Red Natura 2000 (Fig. 1).

En el presente artículo se estudian las características geomorfológicas, geológicas e hidrogeológicas del arroyo de San José, así como su relación con el mito de la Fuente de la Vida y el sentimiento religioso



Figura 1. Mapa de localización geográfica de la zona de estudio (Fuente Sistema de Información Cartográfica Nacional)

CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS DE LA CUENCA

El barranco de San José es una pequeña cuenca fluvial cuyo cauce principal (arroyo de San José) desemboca en el estrecho de Gibraltar (bahía norte de Ceuta), tanto en forma de escorrentía superficial como subterránea (fuente de la Victoria).

El régimen hidráulico de un arroyo hace referencia al comportamiento de la corriente de agua y sus características están relacionadas con la comunidad vegetal y los daños socioeconómicos que producen sus crecidas. Se establece una clasificación en cuatro grupos (torrente, torrencial, rápido y tranquilo), en función del rango de pendiente longitudinal que presenta el tramo fluvial. El arroyo de San José presenta un régimen hidráulico según pendientes perteneciente al grupo torrente (pendiente $> 6\%$).

El régimen hídrico de un arroyo alude al periodo de tiempo en el que existe transporte de agua superficial por el mismo, estableciéndose una clasificación en tres grupos (permanente, temporal y esporádico), en función del número de meses en el que existe transporte. El arroyo de San José presenta un régimen hídrico perteneciente al grupo esporádico (transporta agua superficial durante menos de 5 meses al año).

Parámetros generales

- *Perímetro*: informa sobre la forma de la cuenca. Los perímetros de mayor valor se corresponden con cuencas alargadas.

$$P = 3.25 \text{ km}$$

- *Área*: definida por el espacio delimitado por la curva del perímetro, es el factor más importante en la relación escorrentía – características morfológicas.

$$A = 0.37 \text{ km}^2 \longrightarrow \text{microcuenca}$$

- *Longitud*: definida por la de su cauce principal, siendo la distancia que recorre el agua entre el punto de desagüe aguas abajo y el situado a mayor distancia topográfica aguas arriba. Es un factor que influye enormemente en la generación de escorrentía.

$$L = 1.62 \text{ km} \longrightarrow >300\text{m (muy larga)}$$

- *Anchura*: se define como la relación entre el área y la longitud de la cuenca.

$$W = 0.23 \text{ km}$$

- *Desnivel altitudinal*: es el valor de la diferencia entre la cota más alta y la más baja de la cuenca.

$$DA = 295 \text{ m}$$

Parámetros de forma

La forma de una cuenca es determinante en su comportamiento hidrológico.

- *Coeficiente de Gravelius*: también llamado coeficiente de compacidad. Estima la relación entre el ancho promedio del área de captación y la longitud de la cuenca. Toma siempre un valor mayor que la unidad, creciendo con la irregularidad de la cuenca.

$$Cg = 1.50$$

Este valor pertenece a una forma de clase 2: oval – oblonga (más larga que ancha).

- *Coeficiente de Horton*: es la relación entre el área y el cuadrado de la longitud de la cuenca. Intenta medir cuan alargada puede ser la cuenca. Una cuenca con un coeficiente bajo está menos sujeta a crecidas, mientras que, un valor superior a la unidad indica la facilidad de originar crecidas grandes.

$C_f = 0.14 \longrightarrow <1$ (tiende a ser alargada con baja susceptibilidad a crecidas)

- *Índice de alargamiento*: relaciona la longitud y el ancho del cauce. Valores mayores que la unidad definen cuencas alargadas.

$$IA = 7.04$$

Parámetros de relieve

El relieve de una cuenca tiene más influencia sobre la respuesta hidrológica que la forma: a mayor relieve o pendiente la generación de escorrentía se produce en periodos de tiempo menores.

- *Pendiente media del cauce*: es la relación existente entre el desnivel altitudinal y su longitud.

$$p = 0.18 \longrightarrow 18\% \text{ (pendiente escarpada)}$$

- *Coeficiente de relieve*: expresa la relación entre algunas características del relieve y la pendiente de la cuenca. R_1 relaciona el desnivel altitudinal y la longitud y R_2 relaciona el desnivel altitudinal y el área.

$$R_1 = 0.18 \longrightarrow \text{cuenca alargada de cauce ubicado en barranco de tipo inciso}$$

$$R_2 = 0.78$$

Características de la red de drenaje

- *Perfil longitudinal*: es la línea obtenida al representar las diferentes

alturas desde su nacimiento a su desembocadura. El perfil es cóncavo, aunque presenta partes aplanadas y abruptas como consecuencia de afloramientos de rocas más duras y actividad antrópica (Fig. 2).

- *Perfil transversal:* obtenido en el tramo medio. La pendiente NO es

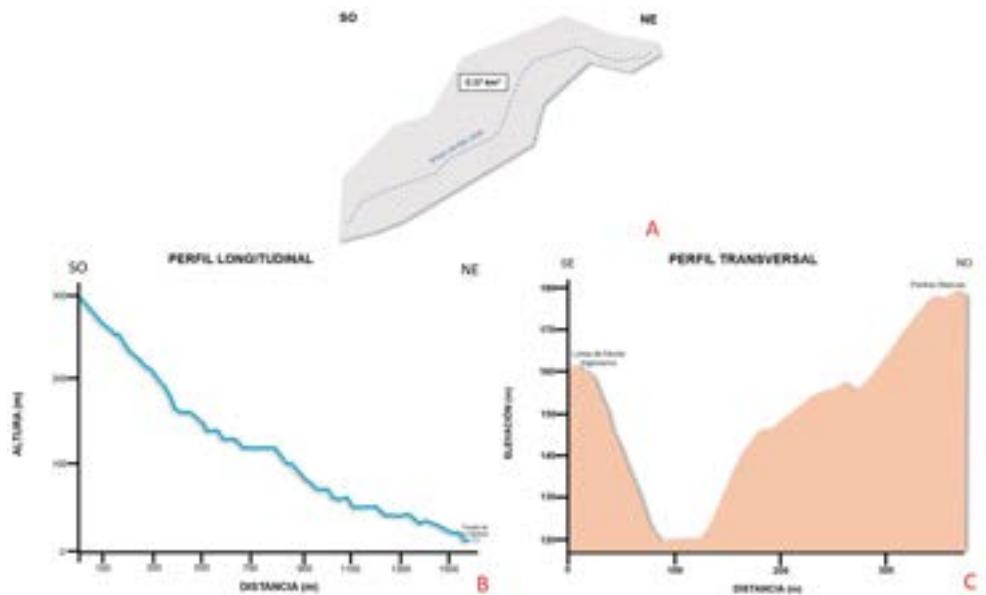


Figura 2. A forma y área de la cuenca B perfil longitudinal del barranco C perfil transversal del barranco escarpada, corta y recta mientras que la SE es escarpada, moderadamente larga y cóncava – convexa. Estas características favorecen la escorrentía superficial.

- *Jerarquización de la red:* permite tener un mejor conocimiento de la complejidad y desarrollo del drenaje de la cuenca. En este caso se trata de la red fluvial más sencilla.

Nº de cauces: 1

Orden del cauce: 1

- *Densidad de drenaje:* relaciona la longitud total con el área. En general, una mayor densidad indica una mayor estructuración de la red fluvial (mayor potencial de erosión). Una mayor densidad se aprecia en materiales más impermeables y en zonas con mayor pendiente.

Dd= 4.38 → muy elevada, cuenca bien drenada

Tiempo de concentración

Es el tiempo, en horas, de viaje de una gota de agua de lluvia que escurre superficialmente desde el punto más lejano de la cuenca hasta el punto de salida.

tc= 15.61 h

Suelos

La cobertura vegetal es abundante lo que ralentiza, en parte, la erosión del barranco, que es el proceso geológico predominante.

Las elevadas pendientes y la presencia de numerosos afloramientos rocosos favorecen la aparición de suelos de escaso desarrollo (poco evolucionados, de edad cuaternaria), provenientes de la meteorización de las rocas aflorantes. Teniendo en cuenta la clasificación de suelos USDA (USDA, 2010), la empleada en la elaboración de los mapas de suelos de España, en el barranco de San José se reconocen:

- *Orden Entisol, suborden Orthent*: suelo escaso (menor de 50 cm) y poco evolucionado sobre la roca aflorante. Son el regosol y leptosol de la clasificación FAO.
- *Orden Entisol, suborden Fluvent*: entorno al cauce del arroyo. Formado por materiales fluviales recientes y muy poco evolucionados. Es el fluvisol de la clasificación FAO.
- *Orden Vertisol, suborden Xerert*: caracterizado por un alto contenido en arcilla. Es el vertisol de la clasificación FAO.
- *Horizonte superficial antrópico*: suelo debido a la antropización caracterizado por la presencia de materia orgánica, residuos de todo tipo y basura. Es el antrosol de la clasificación FAO.

GEOLOGÍA

El barranco de San José está constituido por afloramientos alternantes de rocas y sedimentos pertenecientes a tres unidades cartográficas diferentes (Pineda et al., 2013) (Fig. 3).

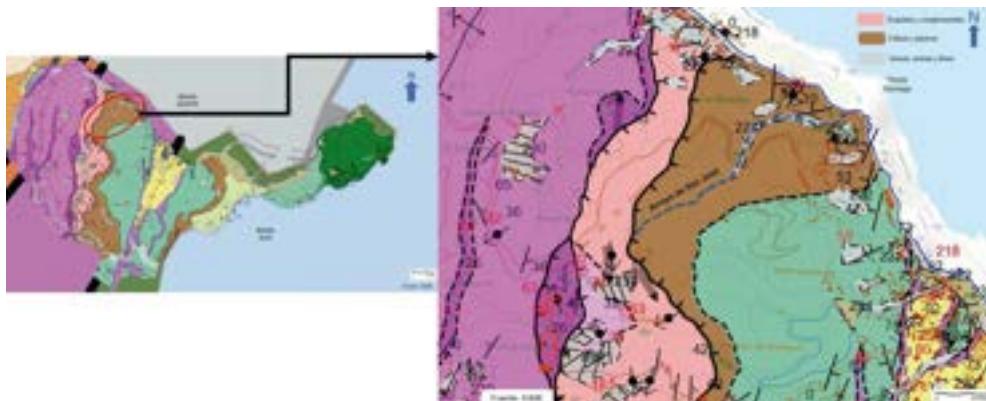


Figura 3. Mapa litológico de la zona de estudio (Fuente IGME).

- *Esquistos de grano fino y conglomerados:* Paleozoico, > 251 M.a., (unidad cartográfica 10), pertenecientes a la Unidad de Tizgarine (Unidades de Federico) que forman parte del complejo de los Sébtides Superiores. Sólo afloran en la parte alta del barranco. La alteración de los esquistos origina la aparición de arcillas.
- *Calizas y pizarras del Devónico:* Fameniense superior, ± 359 M.a., (unidad cartográfica 12), pertenecientes a la Unidad de Akaili (complejo Gomáride). Las calizas están intensamente replegadas (calizas alabeadas) y son de color gris oscuro – negro, con abundantes filones llenos de calcita espática blanca. Es una roca muy cristalizada y dura. Las pizarras son grauvacas (arenisca turbidítica) más o menos pizarrosas. Ambos tipos de rocas son bastante similares en el campo, siendo, a veces, difícil su diferenciación.

Ambas unidades forman parte del sinclinal de Fnideq, un pliegue N-S de gran longitud de onda. El contacto entre ambas unidades es de tipo mecánico (falla normal de bajo ángulo), situándose las calizas y pizarras en el bloque hundido, por debajo de los esquistos y conglomerados.

- *Gravas, arenas y limos:* Cuaternario, < 2.58 M.a., (unidad cartográfica 22). Son depósitos aluviales, de fondo de valle y/o conos de deyección,

poco importantes (anchura menor de 50 m y espesores entre 1 y 5 m), originados por el encajamiento del barranco (Fig. 4).



Figura 4. Tipos de rocas presentes en el barranco de San José A esquistos B calizas C pizarras D contacto entre los esquistos y las calizas, pudiéndose observar una zona de surgencia de agua donde se han depositado tobas calcáreas

HIDROGEOLOGÍA

Como primer paso del estudio hidrogeológico y a efectos de la evaluación posterior de los recursos hídricos del barranco de San José, se ha realizado un balance de agua del suelo estudiando tres variables climatológicas: precipitación, temperatura y evapotranspiración. Los datos de precipitación y temperatura corresponden a la AEMET (Agencia Estatal de Meteorología) y comprenden de 2003 a 2021. A partir de esos datos se ha calculado la evapotranspiración real anual media (ETR), mediante el método de balance de Thornthwaite. Para la realización de los cálculos se ha estimado un valor medio de capacidad de campo (cc) para la zona de 50 mm.

Según los datos aportados por el balance de agua en el suelo (Fig. 5), el barranco de San José presenta un excedente de agua (lluvia útil) de unos 350 mm/año. Este excedente de agua, teóricamente, puede destinarse a escorrentía superficial o a escorrentía subterránea (infiltración). Teniendo en cuenta la orografía del barranco de San José, con laderas de fuerte pendiente, cabe estimar que, en general, predomine la escorrentía superficial, sobre todo si la lluvia es de carácter tormentoso.

BALANCE HÍDRICO EN EL SUELO (THORNTHWAITE)													cc= 50 mm
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
P	69.3	105.3	119.7	106.6	102.8	101.8	61.4	23.2	6.4	0.6	1.8	23.8	722.7
T	20.5	16.6	14.8	13.8	14.0	15.0	16.6	19.2	22.2	24.8	25.3	23.1	
ETP	79.0	46.1	35.5	31.5	32.5	44.2	57.2	85.8	114.4	144.8	142.2	105.3	918.5
ETR	69.3	46.1	35.5	31.5	32.5	44.2	57.2	73.2	6.4	0.6	1.8	23.8	422.1
RU	0	50	50	50	50	50	50	0	0	0	0	0	
ΔRU	0	50	0	0	0	0	0	-50	0	0	0	0	
DEF	9.7	0	0	0	0	0	0	12.6	108	144.2	140.4	81.5	
SUP	0	9.2	84.2	75.1	70.3	57.6	4.2	0	0	0	0	0	300.6
R	0	4.6	42.1	37.6	35.2	28.8	2.1	0	0	0	0	0	150.4
EXC	0	59.2	84.2	75.1	70.3	57.6	4.2	0	0	0	0	0	350.6

P: precipitación (mm)
T: temperatura (°C)
ETP: evapotranspiración potencial (mm)
ETR: evapotranspiración real (mm)
RU: Reserva de agua útil del suelo (mm)
ΔRU: incremento de la RU (mm)

DEF: déficit de agua en el suelo (mm)
SUP: superávit de agua en el suelo (mm)
R: recarga del acuífero (mm)
EXC: excedente de agua o lluvia útil (mm)
cc: capacidad de campo del suelo (mm)

Figura 5. Balance hídrico en el suelo (método de Thornthwaite) para la cuenca del arroyo de San José

La única alimentación que presenta el sistema es la natural por precipitación, es decir, los recursos del sistema son propios. El barranco presenta tres puntos de agua: el propio arroyo de San José, la fuente da la Victoria (de carácter artificial actualmente) y una fuente artificial construida en la parte superior del barranco (en la parte del santuario Mariano) (Fig. 6).



Figura 6. A corriente de agua superficial en el arroyo de San José después de unas precipitaciones intensas B descarga del acuífero por la fuente de la Victoria C pequeño estanque artificial en la zona del santuario religioso D infraestructura para el desagüe al mar del agua del arroyo de San José

Basándonos en las litologías presentes se puede definir el comportamiento hidrogeológico de las rocas y sedimentos del barranco de San José, según una valoración cualitativa de su permeabilidad (k):

- *Calizas, gravas y arenas*: material acuífero (contiene y transmite agua con facilidad).
- *Pizarras y esquistos*: material acuítardo (puede contener y transmitir, lentamente, agua).
- *Limos y arcillas*: material acuicludo (puede contener agua pero no transmitirla).

En función de la alternancia que existe en el terreno de las calizas y las pizarras puede considerarse el barranco de San José como una cuenca semipermeable ($10^{-5} < K < 10^{-2}$ m/s). En un estudio (Pereila,

2006), realizado sobre los mismos materiales geológicos situados en un barranco más al sur que el de San José, se obtuvieron valores de permeabilidad (mediante ensayo Lefranc) entre 10-4 y 10-7, lo que corrobora la afirmación anterior.

Las intercalaciones de calizas entre las pizarras y esquistos le confieren al barranco de San José un funcionamiento hidrogeológico asimilable a un acuífero semiconfinado, drenando el sistema, directamente al mar, por la Fuente de la Victoria (todos los meses del año) y por el propio arroyo de San José (sólo en época de precipitaciones abundantes).

Análisis físico-químico de las aguas

Proporciona información sobre las propiedades físico-químicas de las aguas y sobre su contenido en sustancias disueltas (Martínez et al., 2006).

Se han determinado cuatro características físico-químicas:

- *Temperatura (T °C)*: variable a lo largo del año, 17.7°C en diciembre y 20.3°C en septiembre.
- *pH*: 8 (los valores normales están en el intervalo 6.5 – 8).
- *Conductividad (µS/cm)*: 1147 µ%/cm (los valores normales están en el intervalo 100 – 2000).
- *Dureza (mg/l)*: 500 mg/l (se trata de un agua muy dura).

Se han obtenido los datos hidroquímicos de constituyentes principales, que suelen estar siempre presentes en las aguas subterráneas y en concentraciones (mg/l) comprendidas entre 1 y 1000, tanto de cationes (sodio, calcio, magnesio) como de aniones (cloruros, sulfatos, bicarbonatos); y constituyentes secundarios, que se presentan con menor frecuencia y en concentraciones menores, tanto cationes (hierro, amonio) como aniones (carbonatos, nitratos) (Fig. 7).

Los datos representan una secuencia de Chebotarev “casi” normal de un agua joven (de reciente infiltración): $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$ y $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Na}^+$.

DATOS HIDROQUÍMICOS			
CONSTITUYENTES	CONCENTRACIÓN (mg/l)	VALORES MÁS FRECUENTES EN LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS ESPAÑOLAS (mg/l)	VALORES NORMALES EN LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS ESPAÑOLAS (mg/l)
Cloruros (Cl ⁻)	158	10 – 250	< 100 (20 - 60)
Sulfatos (SO ₄ ²⁻)	177.85	10 – 300	2 - 150
Bicarbonatos (HCO ₃ ⁻)	429	50 – 350	50 - 400
Nitratos (NO ₃ ⁻)	23.9	0 – 300	0.1 - 10
Carbonatos (CO ₃ ²⁻)	< 30	-	-
Amonio (NH ₄ ⁺)	< 0.1	trazas	-
Magnesio (Mg ₂ ⁺)	27.6	1 – 75	< 40
Calcio (Ca ₂ ⁺)	154	10 – 250	10 - 250
Potasio (K ⁺)	1.8	1 – 10	1 - 10
Sodio (Na ⁺)	95.5	5 – 150	5 - 150
Hierro total (Fe)	< 0.5	1 – 10	< 0.1

Figura 7. Tabla de datos hidroquímicos del agua del arroyo de San José

Medida de caudales

Se ha procedido a medir los caudales de la fuente de la Victoria a lo largo de un año hidrológico (de septiembre de 2021 a agosto de 2022) (Fig. 8). Todos los meses ha habido agua aunque los caudales son muy pequeños (< 0.25 l/s). Durante la recogida de los datos se ha podido comprobar que son muchas las personas que se abastecen de esta agua para su consumo personal.

Caracterización del agua subterránea del arroyo de San José

Para la representación de los datos se ha optado por un diagrama de Stiff modificado, que consiste en tomar sobre semirrectas paralelas, segmentos proporcionales a la concentración de cada ion (meq/l) y unir los extremos para formar un polígono. Esta representación permite apreciar rápidamente los valores de las relaciones iónicas con respecto a la unidad y la forma de cada polígono orienta sobre el tipo de agua, y su tamaño da una idea relativa del contenido iónico total del agua (Fig. 9).

CAUDALES FUENTE DE LA VICTORIA	
MES	CAUDAL (l/s)
Septiembre	0.083
Octubre	0.125
Noviembre	0.10
Diciembre	0.125
Enero	0.167
Febrero	0.125
Marzo	0.125
Abril	0.167
Mayo	0.10
Junio	0.125
Julio	0.125
Agosto	0.125

Figura 8. Tabla con los caudales de la fuente de la Victoria.

El agua de la fuente de la Victoria resulta ser clorurada cárquica debido, sin duda, a la influencia marina: el agua de lluvia puede ser una fuente importante de ion cloruro en zonas de recarga de acuíferos próximos al mar.

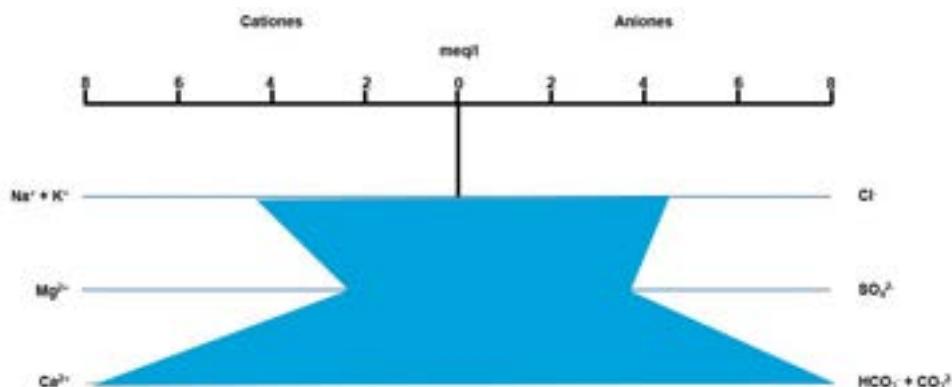
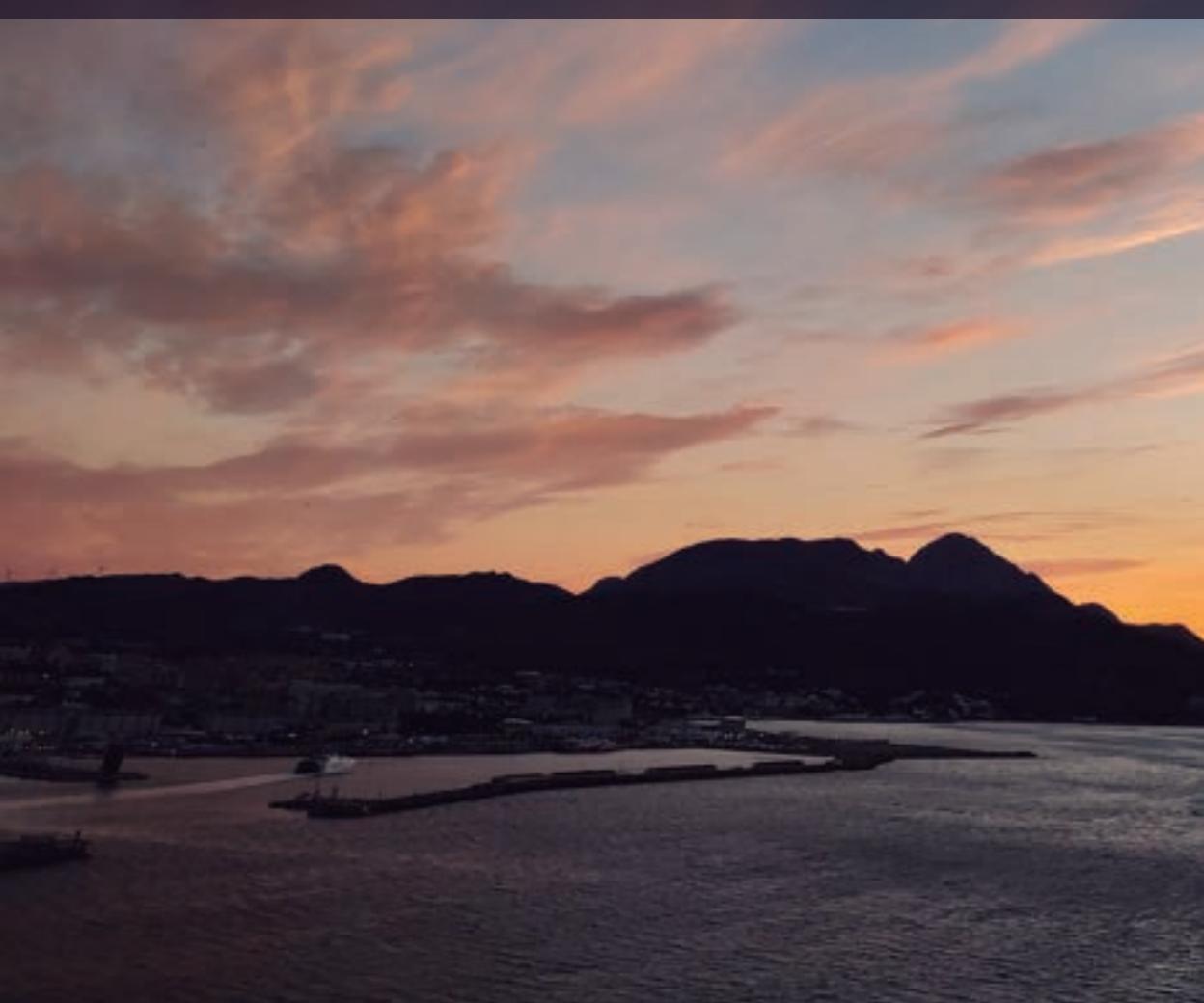


Figura 9. Diagrama de Stiff modificado del agua de la fuente de la Victoria.

BIBLIOGRAFÍA

- Lee, S., Cunell, M. y Cendón, D.I. 2016. *Marine water from mid-Holocene sea level high stand trapped in a coastal aquifer: evidence from groundwater isotopes and environmental significance*. *Science of the Total Environment* 544: 995-1007.
- Martínez Alfaro, P.E., Martínez Santos, P. y Castaño, S. 2006. *Fundamentos de Hidrogeología*. Ediciones Mundi Prensa. 284 p.
- Pereila Molina, F. 2006. *Geología e hidrogeología del barranco de Pinier*. Informe técnico no publicado.
- Pineda, A., Sánchez, M., Salazar, A., Camarero, Y., Navas, M., Delgado, B. y García, J. 2013. *Mapa Geológico de España 1:25000*, hoja nº 1110-111 (Ceuta). IGME, Madrid.
- Soil Survey Staff. 2010. *Claves para la Taxonomía de Suelos*. USDA. 374 p.

EL ARROYO DE SAN JOSÉ Y EL “AGUA DE LA VIDA”

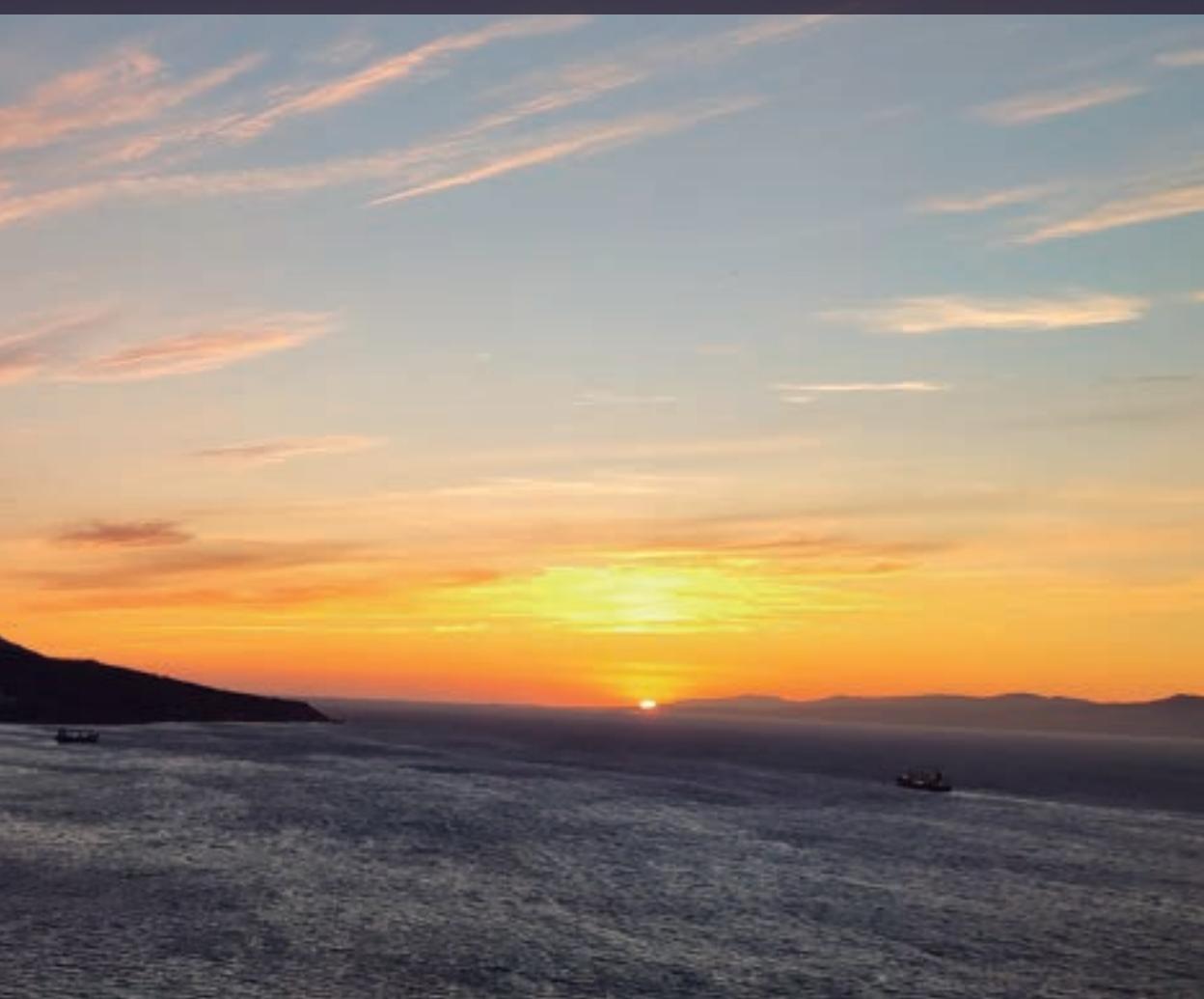


Artículo



José Manuel Pérez Rivera¹

1. Dpto. de Arqueología. Fundación Museo del Mar de Ceuta.



El agua es uno de los símbolos más citados y representados en todas las tradiciones religiosas y culturales desde la prehistoria hasta la actualidad. En todas las culturas antiguas se distinguen entre las “aguas superiores” y las “inferiores”. Según Eduardo Cirlot, “las primeras corresponden a las posibilidades aún virtuales de la creación, mientras las segundas conciernen a lo ya determinado. Naturalmente, en este aspecto generalizado, por aguas se entiende la totalidad de materias en estado líquido” (Cirlot, 2019: 68). Desde el punto de la psicología, el agua es el símbolo del inconsciente y, de manera más precisa, del ánima o aspecto femenino de la psique humana. Por este motivo, el símbolo de agua ha estado siempre asociado al arquetipo de la Gran Diosa (Gimbutas, 1996). La vinculación con lo femenino explica que el agua sea igualmente un símbolo de la vida y de la sabiduría intuitiva. Tal y como subraya E.Cirlot en su célebre “Diccionario de símbolos”, “la inmersión en las aguas significa el retorno a lo preformal, con su doble sentido de muerte y disolución, pero también de renacimiento y nueva circulación, pues la inmersión multiplica el potencial de la vida” (Cirlot, 2019: 69).

La relación de Ceuta y los mitos de la renovación de la vida o, dicho de otro modo, de la inmortalidad o la eterna juventud, la hemos expuesto en anteriores trabajos (Pérez Rivera, 2019; Pérez Rivera, 2022: 61-93). En nuestros estudios sobre la mitología de Ceuta y el Estrecho de Gibraltar hemos identificado un mitologema, que, de acuerdo a la definición de Károly Kerényi, se entiende como un complejo de material mítico que es continuamente revisado, plasmado y reorganizado. El tema principal de este mito de base solar -como la mayoría de los mitos de la antigüedad- es la ubicación en el extremo de Occidente de un fruto o unas aguas con la propiedad de otorgar la inmortalidad o la eterna juventud. Desde el prisma de la estructura de conciencia mítica, la vida y la muerte dibujaban un círculo como el que traza en el sol en su trayecto diurno por el cielo y por las aguas subterráneas durante la noche. Era en las aguas del Estrecho de Gibraltar donde el sol, al sumergirse en ellas, se renovaba y volvió a la vida. Estas aguas, por tanto, eran consideradas sagradas y milagrosas (figura 1).

El inicio del mitologema de las aguas renovadoras de la vida se remonta al origen mismo de la historia, es decir, a la aparición de los

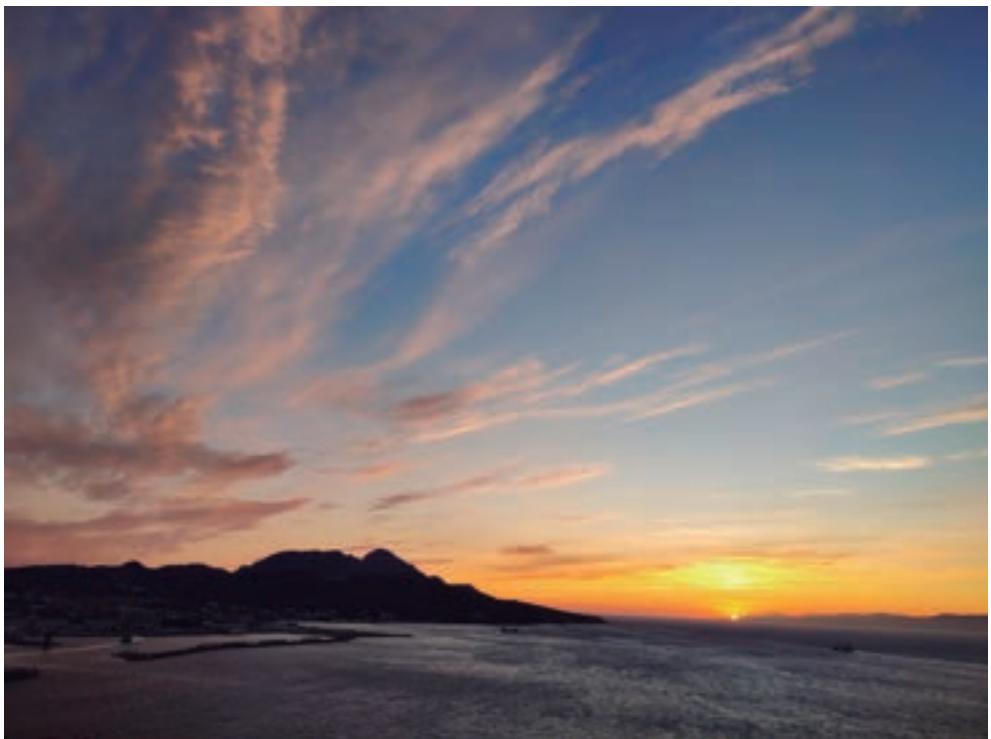


Figura 1. Atardecer en el Estrecho de Gibraltar en el día previo al domingo de Pentecostés (2024).

primeros textos. El considerado primer poema épico de la humanidad tiene como protagonista al héroe Gilgamesh. Este legendario rey sumerio emprendió una desesperada búsqueda de un remedio para la muerte de su amigo Enkidu, que le llevó a dirigirse hacia Occidente por el oscuro túnel que conecta el lugar de la salida con el punto en el que al terminar el día el sol se introduce para emprender el camino que le lleva de nuevo a resurgir por Oriente. Al llegar a Occidente, después de muchas jornadas sumido en la más profunda oscuridad, pudo contemplar los árboles de los dioses, de los que colgaban hermosos frutos y las más maravillosas piedras preciosas.

Esta imagen de un jardín esplendoroso situado en el extremo de Occidente, donde se da “la confluencia de los ríos” (el poema de Gilgamesh, Trad. y Ed. Jiménez Zamudio, 328), perduró en época fenicia y griega. El único consuelo para el desdichado Odiseo fue llegar a un bello lugar descrito así por el gran bardo Homero:

“Rodeando la gruta, había crecido una verde selva de chopos, álamos y cipreses olorosos, donde anidaban aves de luengas alas; búhos, gavilanes y cornejas marinas, que se ocupan de las cosas del mar. Allí mismo, junto a la honda cueva, extendíase una viña floreciente, cargada de uvas, y cuatro fuentes manaban muy cerca una de la otra, dejando correr en varias direcciones sus aguas cristalinas. Veíanse en contorno verdes y amenos prados de violetas y apio; y, al llegar allí, hasta un inmortal se hubiese admirado, sintiéndose que se le alegraba el corazón” (Odisea, Canto V, Trad. Ségala, 131).

La gruta de las cuatro fuentes a la que se hace mención en “La Odisea” fue localizado por el investigador francés Victor Bérard en 1912 durante su expedición a Beliunex (Bérard, 1971: 349). Más difícil resulta precisar la ubicación del Jardín de las Hespérides con sus “manantiales ambrosianos” (Eurípides, Hipólito, Antistrofa I). En el jardín creció el árbol de las manzanas de oro, presente de bodas entregado por la Madre Tierra a la diosa Hera, reina consorte del Olimpo. De este árbol colgaban las manzanas de oro que aportan la inmortalidad a quien la comiese (Kerenyi, 2021: 244). Existen distintas teorías respecto a la situación de este mítico Jardín de las Hespérides (figura 2). Por las indicaciones que dio Estrabón (Geographia III. 2. 13), estaría cerca de Ceuta, mientras que Plinio lo lleva al entorno de Lixus (Naturalis Historia, Liber V, 2 ss). El estudioso Closa Farrés, siguiendo la descripción de Ceuta que nos dejó el geógrafo ceutí al-Idrisi, se decanta por las referencias aportadas por Estrabón y localiza el Jardín de las Hespérides en el entorno ceutí (Closa Farrés, 1988: 39-46). Nosotros también nos decantamos por esta posibilidad basándonos en nuestras propias observaciones sobre las coincidencias significativas -o sincronicidades espaciales- entre la geografía de Ceuta y su entorno con ciertos asterismos permanentes en el firmamento, como la Ursa Maior y la Ursa Minor. Esta última fue identificada en la antigüedad con las siete hespérides. Si tomamos con referencia el monte Hacho, sobre la que se dispone la estrella polar, se dibuja una silueta con la misma disposición que Ceuta. De esta forma, se puede observar cómo encajan en la dimensión de la península ceutí las tres principales ninfas Hespérides: Egle (brillo o esplendor) correspondería a la estrella polar; Eritía (tierra roja) se sitúa en la Plaza de África; y Hespere (atardecer) correspondería a la colina sobre la que erige el fuerte de Piniers, desde el que se aprecia con claridad Cabo Negro y el resto de puntos que dibujan el carro de la Ursa Maior.

A partir de esta sincronía entre el firmamento y la geografía tingitana estamos trabajando en la reescritura de la mitología de este espacio mágico, mítico y sagrado (Pérez Rivera y Ocaña Vicente, en prensa).



Figura 2. Hércules robando las manzanas de oro del Jardín de las Hespérides. Detalle del mosaico romano de Los Doce Trabajos de Liria (Valencia, España). Imagen de dominio público (Creative Commons, CC BY-SA 3.0).

La tradición de situar en Ceuta, o de manera más amplia en el Estrecho de Gibraltar, la fuente o el fruto de la inmortalidad o la eterna juventud, se fue diluyendo a partir del declive de la cultura clásica para ser revivida por los árabes cuando su rápida expansión militar alcanzó las tierras del Magreb y el sur de la Península Ibérica. Tal y como narra el hispanista Waldo Franz en su obra “España Virgen” (1963), los árabes encontraron por fin el paraíso soñado en sus días y noches desérticos: “en los repechos de las sierras, campos de alcornoques y de olivos, y en los valles, ríos que fueron cauce de riqueza, frutos exuberantes, vacas corpulentas, huertas y parras. Sombra, y abundantes cosechas naturales producidas por la acción alternada del frío del calor. Dentro de esta jugosa madurez está la Idea, que nació en la esterilidad del desierto” (Franz, 1962: 97-98).

Al encontrar el paraíso soñado desistieron de seguir expandiéndose,

pues, como escribió Waldo Franz, “no fueron los frances, sino la sonrisa del sur de España la que detuvo al Islam”. Una vez asentados, los musulmanes emprendieron un proceso de mistificación y sacralización de los nuevos territorios conquistados similar al que, con anterioridad, realizaron fenicios y griegos. No tardaron en identificar el Estrecho de Gibraltar con aquel lugar situado en “la confluencia de los dos mares” al que se alude en la Sura 18 (La caverna). Hasta este mítico punto de encuentro entre dos mares llegaron Moisés y su discípulo Joshua Ben Nun en busca de la sabiduría que podía dispensarle el enigmático personaje de al-Khidr (el hombre verde), custodio de la fuente del agua de la vida. Dieron con este manantial gracias al pez salado, que al intentar ser cortado por Joshua Ben Nun para comer, cayó al agua y volvió a la vida.

Respecto a la situación geográfica de la “confluencia de los dos mares” contamos con diversas opiniones. Así el persa al-Tabari (839-923 d.C.) comentó que estas masas de agua son “el mar Romano en occidente” (Mediterráneo) y el Golfo Pérsico en el este. Este mismo autor, propuso que la “confluencia de los mares” habría que localizarla en el norte de África, en Tanja (Tánger) (al-Tabari, Jami al-bayan, 8:245-226: Tal Halman, 2013: 94). Por su parte, El geógrafo al-Bakri (1014-1094), basándose en el itinerario marítimo de Muhammad B. Yusuf al-Warrak (904-973), quien llevó a cabo una exhaustiva descripción de la costa transfretana. En su itinerario incluyó una estación denominada Ma`al Hayat (el agua de la vida). Según las indicaciones que da al-Bakri, Ma`al Hayat estaría situada entre la bahía de Beliounex y una pequeña cala que se abre al oeste del actual puerto de Ceuta llamada Marsa Dannil (Siraj, 1995: 329), que podría corresponder a la actual playa de Benitez.

A al-Bakri le debemos la descripción más detallada de Ma`al Hayat, de la que dice que:

“nos encontramos, en la playa, entre las piedras que están al pie de una colina arenosa, varios manantiales que proporcionan agua excelente. Las olas alcanzan esta colina. Por poco que cavemos en estas arenas, obtenemos agua fresca. Se cuenta que estaba aquí el lugar donde el ayudante de Moisés olvidó el pescado. Encontramos en este paraje, y en ninguna otra parte, un pez que lleva el nombre de pez de Moisés; de largo dos tercios de un palmo, tiene más de un palmo de largo; solo tiene carne

en un lado, el otro lado está desprovisto de ella, por lo que la piel se pega a los huesos. Su pulpa tiene un sabor agradable y se usa con ventaja para curar la piedra y fortalecer la secreción seminal” (al-Bakri, 1913: 208-209).

Tiempo después, Abu Hamid al-Garnati (1080-1170) vuelve a identificar a Ceuta con la confluencia de los dos mares:

“Esto es lo que nos ha contado la gente de ese lugar que está en la confluencia de los dos mares y que es una ciudad a la que llaman Ceuta. En ella está la roca a la que llegó Moisés, y donde Josué olvidó el pez asado del que se comieron la mitad y cuya otra mitad restante hizo revivir Dios, ensalzado sea, y se fue por el mar teniendo descendencia hasta hoy. Es un pez cuya longitud es de más de un codo y cuyo ancho es de un palmo. Una mitad tiene escamas, espinas y una piel muy fina sobre sus entrañas, y media cabeza con un solo ojo, y da asco, es como si estuviese muerta, como si hubiera sido comida. Su otra mitad está bien, tal y como es un pez. La gente lo tiene por buen agüero y se regala a las personas respetables. Los judíos y los cristianos lo compran, lo cortan en tiras y lo salan para transportarlo a países lejanos.

Debajo de la ciudad de Ceuta hay otra ciudad que se conoce por Tánger, situada en la confluencia de los dos mares” (Abu Hamid al-Garnati, 1991: 139-40).

Esta idea de identificar la mítica “confluencia de los dos mares” (mayma al-bahrayn) con el Estrecho de Gibraltar perduró hasta finales de la presencia musulmana en el sur de la Península Ibérica. Así lo demuestra la referencia a este lugar, localizado en las costas del Estrecho, hecha por el poeta Ibn Furnuk en su Diwan en tiempos del sultán Yusuf III (1376-1417) (Vallvé Bermejo, 1989: 38, nota 68). La muerte de Yusuf III es coincidente con la toma lusitana de Ceuta el 21 de agosto de 1415. Con el brusco cambio político y religioso que acontece en Ceuta tras el referido hecho histórico, desaparece en Ceuta esta visión mítica del Estrecho como fuente de la renovación de la vida que hemos visto se remonta al principio de los tiempos. No obstante, esta idea se ha mantenido entre las gentes del norte de África, quienes mantienen vivo al personaje de al-Khidr y la fuente del agua de la vida en su ideario mítico y religioso (Ferhat, 1993: 41-50).

El mito de la fuente del agua de la vida se ha revitalizado a partir de investigaciones más recientes, como las del Prof. Ahmed Siraj, autor de la obra “L’Image de la Tingitane”.

Este estudio incluye un extenso comentario al mencionado itinerario de al-Warraq (Siraj, 1995: 338). A partir de la descripción de al-Warraq, el Prof. Siraj localiza la fuente del agua de la vida en las inmediaciones de Punta Bermeja (Siraj, 1995: carte 15). Justo en esta punta de la costa ceutí se sitúa la fuente de la Victoria, que es objeto de este trabajo de investigación multidisciplinar (hidrogeología, ecología y mitología) (figura 3).



Figura 3. Imagen de la fuente de la Victoria.

Nuestro interés por el arroyo de San José, en cuya desembocadura se encuentra la fuente de la Victoria, se inició justo una semana antes del Día de Pentecostés del año 2020. Aquel día, nuestro amigo Jesús Flores nos llevó a conocer el santuario mariano situado en el tramo intermedio del arroyo de San José. Este lugar despertó nuestra curiosidad y volvimos a visitarlo el Día de Pentecostés. En aquella ocasión coincidimos con nuestro

amigo Pedro, quien nos presentó al guardián del valle sagrado. Durante nuestra conversación nos habló de la historia de este lugar. Según nos contó, en el año 1986 tuvo un sueño visionario en el que le comunicaron que debía buscar un lugar, junto a una fuente, en el que iba a presentarse la Virgen del Rosario (Ocaña Vicente y Pérez Rivera, 2022: 278-279). Al despertar de este sueño fue a decírselo a su madre, quien también había recibido el mismo mensaje.

Después de un intento fallido para localizar el sitio anunciado para la aparición mariana, el día 7 de octubre de 1986 se cruzaron por la pista de la Lastra con un joven francés que por aquel entonces merodeaba por Ceuta y que tenía tatuado en la nuca la palabra “Jesús”. Salía de una senda con el pelo mojado, lo que llamó la atención al grupo de expedicionarios que salieron en la búsqueda del lugar anunciada para la aparición de la Virgen del Rosario. Al preguntar por la posible existencia de una manantial en el entorno, el joven francés les indicó que siguiendo el camino que acaba de dejar atrás encontrarían un manantial en el que él había bebido y se había refrescado la cabeza (figura 4).



Figura 4. Manantial del santuario de San José

El grupo expedicionario, formado por la hermana Concha, su hijo y sus amigas María y África, se adentraron por un estrecho sendero prácticamente cerrado por la vegetación y llegaron hasta el manantial. Nada más llegar, la hermana Concha se hincó de rodillas y empezó a hablar a una figura humana sólo visible para sus ojos. Al salir de su trance místico, la hermana Concha les contó que había presenciado a la Virgen del Rosario y ésta le había dicho que estaban ante un lugar sagrado, pues ella, su marido San José y su hijo Jesús habían parado para que éste pudiera beber antes de cruzar el Estrecho en su viaje de huida de Belén. El agua brotó cuando San José apoyó su vara en el mismo sitio en el que hoy día mana el manantial.

La relación de la figura bíblica de San José con el agua es muy estrecha. Existen muchas fuentes y manantiales que responden al nombre de San José. Todas las provincias de Andalucía cuentan con una o dos fuentes llamadas San José (<https://www.conocetusfuentes.com/>). Se estima que puede haber más de doscientas fuentes con el nombre “San José” o alguna de sus variantes. En América Latina, un estudio realizado por la Universidad Nacional Autónoma de México identificó más de quinientas fuentes con el nombre “San José”. A nivel mundial, es probable que el número total de fuentes con el nombre “San José” supere los miles, considerando la cantidad de países donde se utiliza este nombre y la falta de un registro centralizado.

El vínculo entre San José y el agua es tan fuerte que la única ocasión que la iglesia reconoce la aparición del padre de Jesús lo hizo para mostrar a un pastor la ubicación de un manantial. El 7 de junio de 1660, según cuentan, San José se apareció a un joven pastor en el monte Bessillon, en la localidad francesa de Cotignac. Esta es la única vez en la que el Santo Custodio de la Familia de Nazaret se apareció solo, un hecho reconocido por la Iglesia Católica.

De acuerdo al sitio web de la Diócesis francesa de Fréjus-Toulon, “el 7 de junio de 1660, alrededor de las 13 horas (1:00 p.m.), Gaspard Ricard, un joven pastor de 22 años, cuidaba a su rebaño en el monte Bessillon”. “El calor era sofocante y tenía sed. De repente, percibió a ‘un hombre a su costado’, que le señaló una gran roca y le dijo: ‘Yo soy José, muévela y beberás’”. Relatos de la época indican que la roca era tan grande que se habría necesitado a unos ocho hombres para moverla.

La referida capacidad de la vara de San José para hacer brotar el agua -tal y como dicen que sucedió en el arroyo ceutí que lleva su nombre- es similar a la del profeta Moisés. En la Biblia se cuenta que:

“Habló Jehová a Moisés, diciendo: Toma la vara, y reúne la congregación, tú y Aarón tu hermano, y hablad a la peña a vista de ellos; y ella dará su agua, y les sacarás aguas de la peña, y darás de beber a la congregación y a sus bestias. Entonces Moisés tomó la vara de delante de Jehová, como él le mandó. Y reunieron Moisés y Aarón a la congregación delante de la peña, y les dijo: ¡Oíd ahora, rebeldes! ¿Os hemos de hacer salir aguas de esta peña? Entonces alzó Moisés su mano y golpeó la peña con su vara dos veces; y salieron muchas aguas, y bebió la congregación, y sus bestias” (Números 20:7-13).

Ya hemos comentado el viaje de Moisés en la búsqueda de la sabiduría de al-Khidr y la relación con la fuente del agua de la vida situada en Ceuta, según muchos autores islámicos de época medieval. Resulta como poco misterioso que el guardián del valle sagrado nos comentara que en una ocasión encontró a un musulmán sentado sobre un tronco existente junto al arroyo. A este musulmán lo describió como un hombre mayor, pero al mismo tiempo joven y fuerte, con un aspecto muy cuidado y un rostro luminoso. Lleva un turbante de estilo árabe de un blanco reluciente, vestía una chilaba de color marrón claro y unas zapatillas morunas de intenso color amarillo. Se saludaron y el musulmán le comentó: “¿Qué te parecía si te dijera que sobre este tronco estuvo sentado el mismo Mahoma?” A lo que él le contestó: “en nada me extrañaría”. El musulmán volvió a callar y el guardián del santuario siguió barriendo el entorno de la fuente. Enseguida se giró para dirigir la vista hacia el tronco donde estaba sentado el musulmán, pero este había desaparecido sin hacer ruido ni dejar ninguna muestra de su presencia (figura 5). Es como si se hubiera desvanecido en el espacio (Ocaña Vicente y Pérez Rivera, 2022: 279).

La descripción del musulmán con el que el guardián del valle sagrado mantuvo aquella misteriosa conversación coincide con la que de al-Khidr hicieron grandes maestros sufíes, como Ibn Arabi o Rumi (Talat Halman, 2013: 210-216; 221-232). El guardián del valle sagrado nos comentó que nunca había escuchado hablar de al-Khidr ni de su relación con Ceuta y el arroyo de San José, lo que le otorga todavía más verosimilitud a este

extraordinario encuentro. Hay que considerar que las mismas aguas que brotan en la fuente de la Victoria son las que encontramos en el santuario mariano del tramo intermedio de arroyo de San José.



Figura 5. Tronco sobre el que se sentó el misterioso personaje identificado con al-Khidr.

Cada uno es libre de creer o no en la aparición de la Virgen del Rosario o en la presencia de al-Khidr en el arroyo de San José. De lo que podemos dar testimonio los que visitamos con frecuencia este lugar es de la paz que uno percibe en este santuario. La energía vital emana con fuerza en cada rincón de este recóndito espacio de la naturaleza ceutí, como lo hace el agua en la fuente de la Victoria.

El mitologema de Ceuta y la renovación de la vida ha iniciado una nueva etapa con nuestras investigaciones sobre la vinculación del entorno geográfico ceutí y los mitos que aluden a la propiedad de las aguas del manantial del arroyo de San José para lograr la inmortalidad. Este lugar es una puerta a la eternidad y merece la pena ser protegido, conocido

y disfrutado por todos los ceutíes y todas aquellas personas interesadas por la geología, la naturaleza, la mitología, la sacralidad y los aspectos más elevados del ser humano. La religión es una forma trascendente de amar a la naturaleza y la creación divina que no está reñida, como hemos intentado demostrar en este artículo, con la ciencia (Ocaña Vicente y Pérez Rivera, 2021: 203-241) y mucho menos con el arte y la cultura. La ciencia nos ayuda a recrear, haciendo uso de la imaginación, la naturaleza prístina de Ceuta. Esta imaginación es la senda que conduce a la expresión artística, en especial a la escritura de la naturaleza (Pérez Rivera, 2021; Ocaña Vicente y Pérez Rivera, 2022). Deseamos que la lectura de este trabajo les anime a ver el arroyo de San José y la fuente de la Victoria con los “ojos del corazón”.

BIBLIOGRAFÍA

Fuentes clásicas:

Anónimo. El poema de Gilgamesh (edición de Rafael Jiménez Zamudio). Cátedra. Letras Universales, Madrid, 2021.

Homero. Odisea (edición de Antonio López Eire). Austral-Espasa, Barcelona, 2013.

Fuentes árabes:

Abu Hamid al-Garnati. Al-Mu'rib 'an ba'd 'aya'ib al-Magrib (Elogio de algunas maravillas del Magrib) (edición Ingrid Bejarano). Fuentes arábigo-hispanas 9, CSIC, Instituto de Cooperación con el Mundo Árabe, Madrid, 1991.

Al Bakri. Description de l'Afrique septentrionale (trad. Mac Guckin de Slane). Typographie Adolphe Jourdan, Argel, 1913.

Estudios modernos:

Bérard, V. 1971. Calypso et la mer de l'Atlantide. Librairie Armand Colin, Paris.

Cirlot, E. 2019. Diccionario de símbolos. Siruela. Madrid.

Closa Farrés, J. 1988. “Leyendas y tradiciones históricas en las fuentes clásicas de Ceuta”, En Cuadernos del Archivo Municipal, año I, nº 1, Concejalía de Cultura, Ayuntamiento de Ceuta, Ceuta.

Ferhat, H. 1993. “Réflexions sur al-Khadir au Magreb médiéval: ses appatitions et ses fonctions”. En Le Maghreb aux XII ème et XIIIème siècles: les siècles de la foi, Casablanca: Wallada, pp. 41-50.

Frank, W. 1963. “España Virgen” en “Retratos Culturales”. Aguilar, pp. 41-315.

Gimbutas, M. 1996. *El lenguaje de la diosa*. Dove. Oviedo.

Kerényi, K. 2021. *Los héroes griegos*. Atalanta, Girona.

Ocaña Vicente, O. y Pérez Rivera, J.M. 2021. “La experiencia de la vida”. En J.C. Ranchamdaní (ed.). *Naturaleza y Espiritualidad. La cosmovisión de las religiones ante el cambio global*, Ceuta, pp. 203-241.

Ocaña Vicente, O. y Pérez Rivera, J.M. 2022. *Cuadernos de naturaleza*. Fundación Museo del Mar de Ceuta, Ceuta.

Pérez Rivera, J.M. 2019. *El espíritu de Ceuta*. Editorial Avant, Madrid.

Pérez Rivera, J.M., 2020. *Arqueología del alma*. Editorial Avant, Madrid.

Pérez Rivera, J.M. 2022. “Ceuta y el mito de la renovación de la vida”. *Un Estrecho de Leyenda. Mitología de Ceuta y del Estrecho de Gibraltar*, XXIV Jornadas de Historia de Ceuta, Instituto de Estudios Ceutíes, Ceuta, pp. 61-93.

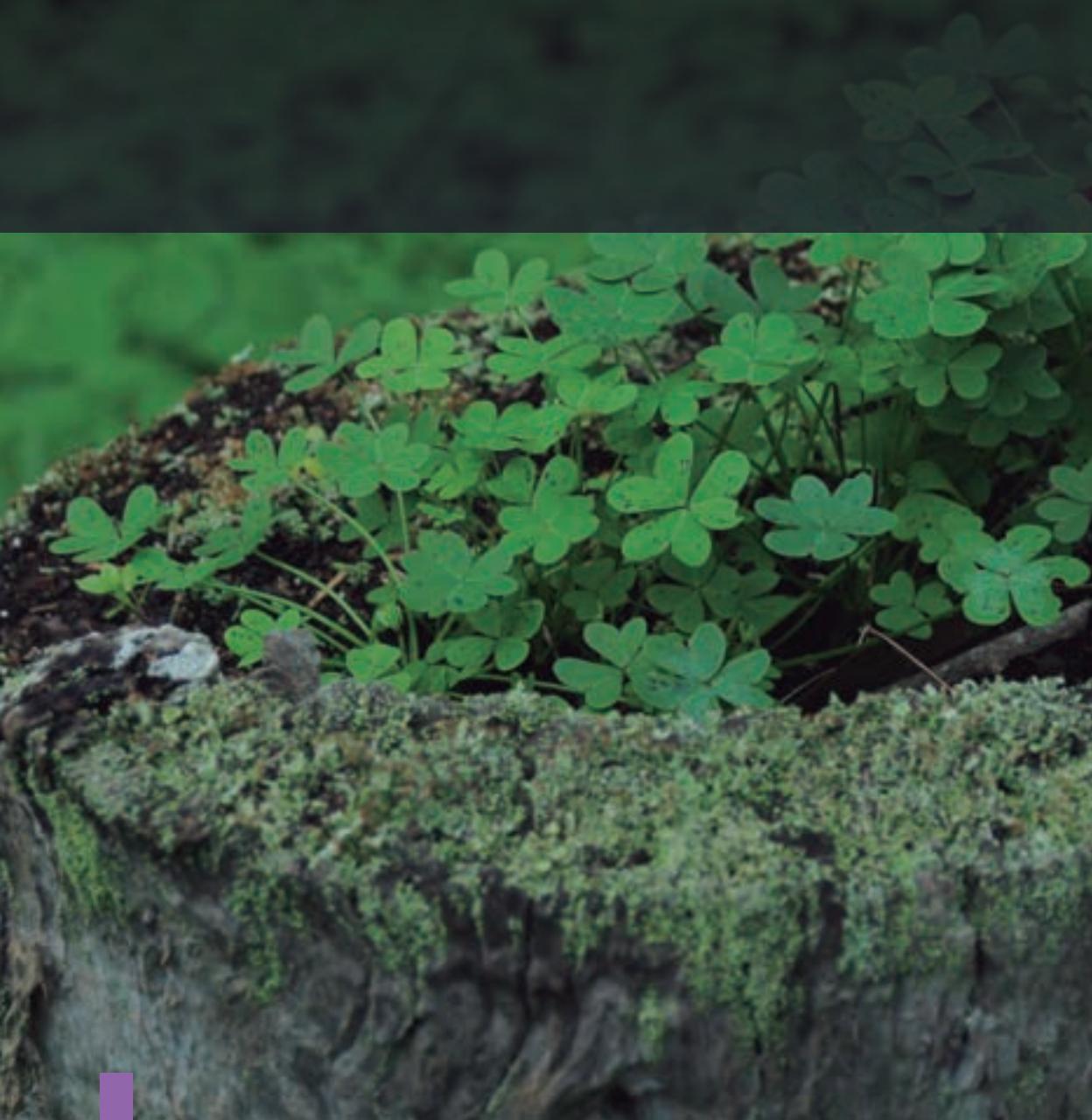
Pérez Rivera, J.M y Ocaña Vicente, O. en prensa. *Revisando la mitología: la proyección de firmamento en la península Tingitana*, Fundación Museo del Mar.

Siraj, A. 1995. *L`image de la Tingitane. L`historiographie arabe médiévale et l`antiquité nord-africaine*. Collection de l`école française de Rome, n° 209, Ecole Française de Rome, Paris.

Talat Halman, H. 2013. *Where the two seas meet. The Quranic story of al-Khidr and Moses in sufí commentaries as a model of spiritual guidance*. Fons Vitae, Canada.

Vallvé Bermejo, J. 1989. “Nuevas ideas sobre la conquista árabe de España. Toponimia y onomástica”. En *Al-qantara: Revista de estudios árabes*, Vol. 10, Fasc. 1, pp. 51-150.

NATURALEZA Y VIAJE ESPIRITUAL



Artículo



Oscar Ocaña Vicente¹

1. Director de la Fundación Museo del Mar de Ceuta (FMMC).



INTRODUCCIÓN

A nadie deja impasible una visita a través del camino que lleva hasta el recoleto santuario mariano que se encuentra en el fondo del curioso y serpenteante sendero. Solo después de bastantes visitas a este inquietante lugar he comenzado a percibir su profundo significado. Se engaña aquel que piensa en un simple lugar de culto mariano más, cuyo punto de partida es la fe y las visiones particulares de alguna devota mujer. Sin negar la presencia mariana, y su constante mensaje de oración y culto al Señor de todo lo creado, no se trata de una aparición al uso, acompañada de la construcción de un templo a la adoración de una determinada advocación mariana. Ciento es que tiene los ingredientes esenciales: la belleza de la vida natural y un curso de agua de cualquier aparición mariana de siempre. Es, por supuesto, un lugar de conversión y vuelta a la adoración del Dios verdadero, pero no se ha querido que fuera tan majestuoso, aunque su situación y simbolismo invitan al descubrimiento y el encuentro ecuménico. Este tipo de lugares no son fáciles de interpretar y su exégesis requiere talento teológico para llegar a entender algo sobre ellos. El Altísimo muchas veces no habla claro, y gusta de incitar el interés de sus criaturas predilectas para probarlas en sus más elevados aspectos de la hermenéutica sagrada. Llama la atención para comprobar si hay interés por conocerlo y descubrir sus caminos y designios; su gran espíritu no cesa de derramarse, a pesar de la dificultad para percibirlo en nuestra mediocre mundanidad. Las preguntas de la humanidad siguen siendo las mismas. Pienso que su obra natural es uno de los lugares predilectos para tener un encuentro con nuestro Creador y sentir su beatífico espíritu. Su presencia en la humanidad sufriente es un hecho consolador, y los templos construidos para su adoración un refugio de paz y encuentro con la intensidad de la gracia, pero poder recorrer la naturaleza con los ojos del espíritu bien atentos es una de las más poderosas experiencias para hablar con Él y disfrutar de toda su enorme fuente de inspiración interior.

PECULIARIDADES BOTÁNICAS

El encuentro con los bosques litorales perdidos nos hace soñar con el medio forestal que fue destruido para siempre por la impiedad e insensibilidad humana. Este mismo pecado de egoísmo y falta de amor continúa reproduciéndose y se padece en la Ceuta de hoy. Un mundo



Vista general del camino desde lo alto del barranco

°enloquecido por el materialismo y el culto a la personalidad provoca no solo el abandono de la naturaleza, sino su afeamiento y degeneración. Por eso, el barranco está salpicado de decadentes transformaciones que afectan a la botánica sobre todo, y nos ofrecen árboles venidos de tierras extrañas como los eucaliptos. No pocas especies exóticas que se naturalizan desplazando a otras propias como las acacias (). También un excesivo crecimiento de plantas bellas que como el acanto, símbolo de nobleza para el mundo grecolatino, se toma demasiado territorio libre de arbolado. Bien es cierto, que hay joyas dispersas por todo el entorno, algunas como los alcornoques son elocuentes ejemplos de los antiguos bosques de influencia húmeda, ávidos de las nieblas marítimas y vientos salobres.

Plantas propias del norte de África salpican las laderas como las Clematis con sus llamativos frutos blanquecinos; o las zarzaparrillas trepadoras, que forman racimos de uvas negras extrañísimas. No faltan los palmitos dispersos y que se encuentran muy asfixiados por las otras plantas y no pueden desarrollar sus esbeltos troncos



Acanthus cf. mollis



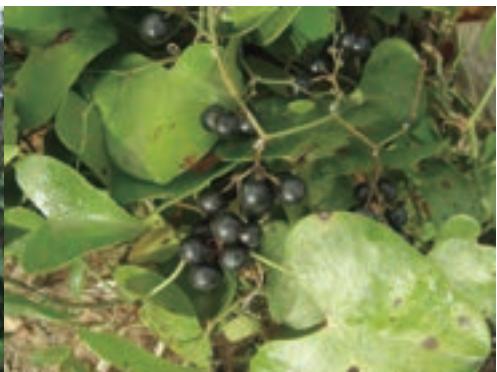
Acacia longifolia



Grandes ejemplares de *Quercus suber* en pleno barranco sagrado



Clematis cf. flammula



Smilax aspera variedad *muritanica* típica del norte de África



Chamaerops humilis en las laderas y detalle de sus llamativos frutos

Quejigos, Coscojas, Lentiscos e incluso grandes pinos sueltos, quedan como auténticos vigías del sendero sagrado y los arrayanes perfuman todo el ambiente durante el verano y principios de la estación otoñal.



Quercus canariensis; Quercus ilex; Pistacia lentiscus y Myrtus communis

En las partes altas del barranco incluso se ven algunos madroños, acebuches y aladiernos sueltos. Todo presagia que habrá restauración de la naturaleza en un futuro insospechado. Las partes más elevadas nos devuelven al paisaje litoral perdido en el interior del camino y la brisa marina nos vuelve a hablar de la importancia del mar en toda nuestra encantadora tierra norteafricana. El matorral de zonas más expuestas se enriquece en esta zona y todo huele a la confluencia de los mares. El bosque en pendiente y la angostura de los barrancos que alimentan con sus aguas las fuentes cercanas al litoral se aprecia mucho mejor desde las alturas.



Acebuche, Olea europaea



Phyllirea latifolia, Labíernago de hoja ancha





Arbutus unedo, Madroño.



Pterospartum tridentatum lasiathum y la Retama, Cystus scoparius



Matapollos, Daphne cf. gnidium asociada con palmitos y Ruscus cf. hypophyllum

Algunos árboles frutales son testigos de las huertas que se desarrollaron en el campo exterior desde siempre, como por ejemplo los almendros. De hecho, los redescubridores de la sacralidad de este lugar, en clave católica, han estado también fomentando una zona de cultivo en una pequeña parte de este entorno y han cosechado hortalizas con cierto éxito.



Detalle de una flor y varios ejemplares cultivados de almendros, *Prunus dulcis*.



Scilla cf. monophyllum y Teucrium fruticans, Olivilla



Ejemplares de Cola de gato, Achyranthes aspera, al final del verano

Las paredes abruptas del barranco alimentan forestalmente a todo el entorno, y las especies propias del territorio se mezclan con otras traídas de otros lugares, pero que ya se encuentran naturalizadas al medio montano caballa.



Imágenes de las pendientes boscosas del barranco

Subiendo por las pendientes uno se va introduciendo en zonas sin tránsito humano donde las enredaderas han hecho su reino formando una interesante comunidad vegetal de aspecto selvático. En este medio no faltan los majuelos que ayudan a desarrollar la selva mediterránea por su facilidad para asociarse a otras plantas en su desarrollo ecológico.



Ambiente selvático en las imágenes superiores y detalle de ramas y frutos del Majuelo, Crataegus cf. rhipidophylla

La fauna, especialmente las aves, es abundante a lo largo de este tranquilo rincón forestal, escondido de muchas miradas indiscretas. Destacamos sin más a las siguientes especies de animales observados: la lagartija común (*Podarcis vaucheri*); la tortuga mora (*Testudo graeca*); la culebra de collar (*Natrix natrix*). Los zorros se pueden observar deambulando por el barranco y tampoco son raros los jabalíes.



Entre las aves hemos obtenido imágenes de las siguientes: los picapinos (*Dendrocopos major*); herrerillos (*Cyanistes teneriffae*); pinzón africano, macho y hembra (*Fringilla spodiogenys*); petirrojos adulto y con su plumaje juvenil (*Erithacus rubecula*); curruca capirotada hembra (*Sylvia atricapilla*), y mirlos juvenil y adulto (*Turdus merula*).



LA RESTAURACIÓN NATURAL



Vista general de la cabecera del barranco.

Pero el principal interés de la ciencia natural no debe ser, en ningún caso, el conocimiento práctico de las especies. Muy al contrario, es un saber que debe devolvernos la relación entre la comprensión racional de la naturaleza salvaje y el profundo significado que encierra. Justamente, el relato de naturaleza tiene como finalidad el cultivo de nuestra humanidad en el sano equilibrio del espíritu con el intelecto tratándolo como la unidad indisoluble que es y nunca como entidades independientes. En esto conoceremos las claves para la restauración de nuestro maltratado entorno forestal. Devolverlo al estado en el que nuestra alma cante de alegría al contemplarlo es una finalidad propia de un ser humano equilibrado. Es tanto el desequilibrio que es difícil reconocernos en el profundo conocimiento de la naturaleza.

Con cada generación de humanos conscientes de su verdadera condición se irá restaurando más y más, mayor será el gozo de la contemplación, hasta que lo habitual sea vivir entre naturaleza majestuosa. Este cultivo profundo será el mejor antídoto para no descender otra vez a los abismos tenebrosos que nos hicieron perder el jardín recreado y

transformarlo todo otra vez en ruido, miedos, desorden de los afectos, fealdad, mentira, desamor, uso, conformismo y vanidad.

Todo esto que comentamos tiene pleno sentido si nos proyecta hacia el amor por la obra natural y nuestros semejantes. Así nos volveremos hacia Dios otra vez plenamente y recomenzará nuestra verdadera andadura. En algo parecido a esto debe consistir la restauración de la creación al final de los tiempos. Son aquellos ecos del paraíso los que fluyen por nuestras venas por la comunión indisoluble del cuerpo y el espíritu, incomprensible para la ciencia racionalista, pero no para la razón teológica o los doctores de la iglesia. Si se transmitió el pecado original, también vinieron con nosotros los otros recuerdos de nuestro Señor y su indescriptible jardín del Edén. Si no nos consideramos un accidente de la naturaleza, sino más bien su creación más preciada, sus hijos, entonces adorar y dar culto al Creador debe ser nuestra principal ocupación. No me refiero en exclusividad solo a las tareas propias de los sacerdotes y sus ceremonias, sino a estar en contacto permanente con su excelso espíritu para que cada una de nuestras actuaciones sean armoniosas, se ajusten a sus designios y sigan el plan divino nacido de su voluntad para cada uno de nosotros.

Cada ser humano posee el mejor de los planes de vida terrenal posibles, diseñado por aquél que nos dio el ser inmortal. Estamos concebidos para lo sublime, y a ello nos dirigimos con todas nuestras facultades pensadas para llegar a conocer, amar y dar culto a Dios. Para nuestro Creador, el ser material tiene tanta importancia que creó el tiempo y la materia para que surgiéramos nosotros. Su diseño inicial fue la inmortalidad de la naturaleza creada y, por ello, nuestro Señor y la Santísima Virgen están en cuerpo y alma en el paraíso. Su promesa es hacerlo todo nuevo y por ello seremos restaurados de la misma forma al final de los tiempos para existir eternamente en un estado inimaginable.

LECCIONES DEL BARRANCO SAGRADO



Camino que conduce a la fuente y santuario mariano jalónado por diversas capillas rústicas como esta que se ve al fondo dedicada a los Ángeles.

Este bello y recóndito camino que lleva al pequeño manantial de agua es un buen símbolo del paraíso perdido. Se reconoce en sus principales aspectos: naturaleza bella pero desordenada, fracturada y con hermosuras dispersas; quietud y serenidad, pero también dureza e incluso cierta sensación de amenaza. Las fuerzas en disputa por las almas están bien presentes, y solo nosotros podemos responder a qué bando queremos pertenecer: al de los cobardes desordenados y egoístas adoradores de sí mismos y destructores del jardín heredado; o, por el contrario, al de los valientes ordenados y adoradores de la luz que restauran la naturaleza.

Este planteamiento, que para el espíritu del mundo es locura y sin razón, es quizás la actitud más razonable que podemos tener ante la inmortalidad de nuestra alma. Es, por tanto, un sendero que simboliza el proceso de iniciación y perfección espiritual de todo ser humano - que se busca a sí mismo- está llamado a recorrer. Todos transitamos por el desconcierto

del sufrimiento y queremos respuestas a las preguntas esenciales que claman desde el fondo de cualquier alma. El pequeño santuario de la Virgen al fondo del camino nos llama a la conversión real del corazón, y a penetrar al corazón de su significado. El nombre del barranco nos acerca a la enigmática y santa figura de San José. Casto varón del que poco se divulga, pero que debido a su enorme importancia celestial irá tomando posiciones para la batalla final por las almas.

Gracias a las visiones de Santa Catalina Emerick hemos podido conocer el origen esenio de la casta de María y José, y de sus ancestros. Secta hebrea que practicaba el ascetismo, la renuncia, oración profunda y la castidad con asiduidad. Por lo tanto, no es tan extraño que fuera habitual para ciertos hebreos seguir estos caminos de elevada espiritualidad, algo inconcebible para los adoradores del placer de la babilonia actual en la que se ha convertido gran parte del mundo humano. El propio barranco nos habla del mal infringido: las especies taladas, las extinguidas, las basuras desparramadas y toda la fealdad generada.

El mal es una amenaza constante sobre la creación y nos pone en la tesitura sobre nosotros mismos y nuestra contribución espiritual y material a todo este desorden. Por ello, la llamada de la divinidad no es a encerrarnos en la religiosidad vacua ni a esconder las miserias con rituales sin corazón ni experiencia espiritual, sino más bien a enfrentarlas y cambiar con decisión nuestras vidas. De esta manera, podremos restaurar nuestro jardín interior y proyectarlo hacia el exterior atendiendo adecuadamente la obra material.

Una vez comprendido este significado, reconocemos en el camino ordenado una invitación a cultivar y recrear el propio orden del paraíso lleno de bondad y de culto. Los oratorios ascéticos guardan quizás un cierto recuerdo del cristianismo primitivo, que se practicaba en cualquier rincón en el que se podía, alejado de la autoridad romana, y que aluden constantemente al camino de perfección y a la sabiduría virtuosa de María y a la realeza intachable de San José. Todo ello para presentarnos al Rey de Reyes que es Cristo y su Cruz que todo lo preside y restaura por el amor y la entrega sin límites para la salvación del género humano. Es también una invitación al ascenso del monte sagrado y a culminar la llamada a un sacerdocio natural de amor y bondad al que todo ser

humano está llamado desde Adán y Eva. Por eso, en este lugar misterioso la antigua y la nueva alianza quedan unidas en los símbolos esenciales que son la restauración de la naturaleza: verdadero templo primigenio, desde la escalinata que nos sitúa en un simbólico calvario y donde se unen cruz y árbol, que son dos símbolos que representan la eternidad de la vida en Dios.

CON LOS PIES EN LA TIERRA Y LA CABEZA EN EL CIELO

Penetrar en los misterios de este enigmático camino es en parte despojarse de los prejuicios en contra de lo sagrado y lo desconocido. Tampoco se trata de abrazar cualquier nadería para convertirla en hecho sobrenatural. Esto sería una actitud propia de fanáticos o desequilibrados. Se requiere estar en una actitud abierta a las experiencias interiores enriquecedoras, y a reconocer aquello que percibimos y que simplemente no tiene una explicación científica plausible. Para entenderlo necesitamos adentrarnos en el ámbito de la filosofía y la teología. Pasear con los pies en la tierra y la cabeza en el cielo significa no tener miedo a lo sobrenatural y reconocer también las muchas limitaciones de la ciencia y del intelecto humano frente a la inmensidad del universo y de la biosfera en el planeta que habitamos. Es también saberse habitantes espirituales de otro lugar, más allá del velo de la muerte física, al que estamos todos llamados, pero quizá no todos serán elegidos: se precisa la purificación.

Este sendero ha sido creado por gentes sencillas que profesaban una fe cristiana católica profunda, y que tuvieron experiencias privadas con la madre de nuestro Señor. El arroyo ya estaba dedicado a San José por su nombre y consagrado a María por la visión privada, a continuación viene un intento de crear orden en el caos y mantener la memoria de lo que un día fuimos adorando a la Santa Cruz. Los vínculos del arroyo con el Islam y la antigüedad clásica, a través de la fuente de la vida eterna están explicados en otro apartado (véase “El arroyo de San José y el agua de la vida” de José Manuel Pérez Rivera, en este mismo número de Alidrisia Marina).

La colección de hechos no explicados es extensa y extensible a variadas personas no sospechosas de desequilibrios mentales: cantos femeninos misteriosos, olores intensos repentinos y extrañas presencias, algunas

siniestras, jalonan la historia del lugar. Tengo la sensación de que en este lugar de paz y tranquilidad también se siente con mayor intensidad la batalla espiritual entre la luz y las tinieblas. No es de extrañar, porque estamos en el ámbito de la sagrada familia: el símbolo temporal de la Santa Trinidad perfecta. Y en esta aparentemente pequeña, y frágil familia, reside el mayor baluarte contra al mal, porque en ella están encerrados la entrega y el sacrificio heroico por la salvación del género humano. En su seno se celebra en grado máximo la humanidad y la divinidad, y se restauran las expectativas del Creador por sus hijos.

El verbo encarnado se entrega al sacrificio y restaura toda la creación, que es sagrada porque sale de las manos divinas, un nuevo Adán que renueva el culto a Dios e imprime el amor como la seña de identidad del verbo. Nuestra madre del cielo es la Eva sin pecado y probada en el amor y todas las virtudes, combate al enemigo sin tregua para rescatar a sus hijos amados y al resto de criaturas, no en vano está coronada reina de toda la creación.

San José, el divino protector de madre e hijo, merece un comentario más sosegado. Un nuevo Noé, que construye el hogar/arpa nómada para guardar el tesoro de Dios en la tierra. Si María fue el arca luminosa que dio cuerpo, sangre y genética al Cristo, José construyó la segura morada a la sacra familia. Justo, casto y bondadoso que se sacrifica en vida de continencia para acompañar a madre e hijo, el Dios encarnado. Se convierte en patriarca a caballo entre la antigua y la nueva alianza. Santo Tomás de Aquino, en *Mysteria vitae Christi*, lo señala como la piedra angular que unió ambos testamentos. San Agustín indica que la misión de imponer el nombre al niño fue informada por el Ángel a los dos. Por lo tanto, San José tiene auténtica autoridad paterna. Parece teológicamente lógico que en los momentos de la apostasía final aparezca en su majestad como un auténtico rey davídida. El dominico Isidoro de Isolano ya observaba en 1522 que antes del juicio venidero reconocerán la importancia salvífica del mentado patriarca, si bien su valía ha querido Dios reservarla. Se erigirán templos en honra suya; es patrocinador del Carmelo, y Santa Teresa lo incluye en su “Libro de la Vida” como Padre y Señor.

El papa Pío IX lo declara patrono de la Iglesia Católica y aclara que:

si un José gobernó y salvó de la hambruna al pueblo elegido siendo gobernador de la tierra de Egipto, al llegar la plenitud de los tiempos, el Señor escogió a otro José para preservar sus tesoros más preciados en la tierra: su hijo divino y su hija y criatura predilecta. La propia basílica de la Sagrada Familia en Barcelona, es impulsada por la asociación espiritual de devotos de San José fundada en 1866.

Tampoco conviene olvidar que la decisión de San Juan XXIII de nombrar a San José patrono del Concilio Vaticano II fue una inspiración del papa santo para la completa protección de la iglesia del futuro, encomendándola finalmente a toda la Sagrada Familia. De esta manera podemos afirmar que en el simbólico barranco, José es el camino bien custodiado y María la puerta que señala a la cruz en lo alto, que representa a la meta que es Cristo-Jesús. La propia imagen del cielo está integrada en el sendero, al estilo humilde de la Sagrada Familia, gracias a la construcción de rústicas capillas de adoración de ángeles y santos, mientras que el jardín del Edén espera ser gloriosamente restaurado.

En este barranco sagrado uno tiene la impresión que cada edad de Ceuta y civilización ha puesto su indeleble semilla sacra y preparado todo para este momento de la historia del hombre en el que los signos se reconocen, mientras nos vamos adentrando inexorablemente en el final de la historia humana.





El santuario dedicado a la Virgen del Rosario, una placa en recuerdo de San José que da nombre a todo este barranco, y la cruz blanca que remata todo el sendero espiritual.

BIBLIOGRAFÍA

CHARCO, J., 1999. El bosque mediterráneo en el norte de África. Biodiversidad y lucha contra la desertificación. Ed. Mundo Árabe e Islam. AEI. Madrid. 370 pp.

GÓMIZ, F., 2001 Flora selecta marroquí. Ed. Francisco Javier Navarro Díez. 351 pp.

PlanNet.org., World Flora 3.19.3., App.

OCAÑA VICENTE, O., SERRAIS BENAVENTE, F., Y PEREILA MOLINA, F. 2018. Marruecos, el Litoral para viajeros inquietos. 443 pp.

PALOMAR MALDONADO, E., Año Litúrgico de San José, en Magnificat número 244: 4-9 pp., marzo, 2024. Pablo Cervera Barranco Ed.

Visiones Completas de Ana Catalina Emmerick según fueron recogidas por Clemente Brentano y Guillermo Wesener, pdf de libre consulta en la web y sin un año de referencia.



Agradecimientos

El desarrollo de esta revista ha sido posible gracias al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico y al apoyo y compromiso de Makerel Ambiental S. L.

La FMMC quiere agradecer a D. José Manuel Pérez Rivera y a D. Francisco Pereila Molina el apoyo prestado durante todos estos años. Agradecemos a Begoña Rodero y al equipo del Departamento Municipal de Salud y Consumo su colaboración en beneficio de nuestro trabajo. A la empresa ATHISA S.L.U. por su ayuda en los trabajos de varamientos y a CECAM por su ayuda en relación con las especies marinas.

La Fundación agradece también a la Autoridad Portuaria de Ceuta, la cesión del espacio en el que se ubica la oficina y los laboratorios de la entidad. Este apoyo es clave para la investigación realizada en este trabajo.

Tambien a la colaboración y empeño de las entidades con las que se han establecido relaciones recientemente como lo son: Seashore Environment & Fauna, Nereide, Observatorio del Mar y el Centro de Colecciones de la Universidad de Almería.

Al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) por financiar y apoyar este proyecto, permitiendo a la FMMC seguir trabajando en el estudio y conservación de estos emblemáticos seres vivos.

Por último, a todo el personal de la Fundación Museo del Mar de Ceuta por su gran dedicación y esfuerzo.

ALIDRISIA
marina

**Boletín de estudios sobre los tetrápodos marinos
del noroeste de África**

Número 8 - 2023



MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

 **makerei**



 **FUNDACIÓN
MUSEO DEL MAR
CEUTA**

 Consejería de Medio Ambiente
Ciudad Autónoma de Ceuta

 Athisa  Medio Ambiente
**GRUPO
SASTI**

