

natural mente

La revista del Museo Nacional de Ciencias Naturales

→ NÚMERO 42
Junio 2024

→ Accede
a todos los
números



Suscríbete

25 1771
2021

museo
nacional de
ciencias
naturales

Revista digital del Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC)

C/ José Gutiérrez Abascal, 2
28006, Madrid
ISSN: 2341-2798
NIIPO: 155-24-169-3
naturalmente@mncn.csic.es

Directora:
Cantera Arranz, Xiomara

Consejo editorial:
Cánovas, Cristina
Cazcarra, José María
Fernández Lara, Marta
Templado, José

Diseño y maquetación:
Nombela, Alfonso

En este número han colaborado:

Abrisqueta, Mirella
Acuña, Belén
Alberto, Jessica
Andrés, Javier de
Balagué, Vanessa
Barrera, Luis
Bragado, Lola
Calvo, Marta
Cortés, Emilio
Chonchol, Viviane
Eduardo, Gómez
Fernández, Ana
Fernández, Marta
García, Fernando
García, Leticia
Iglesias, Raquel
Leal, Mariana
López, Azucena
López, Pilar
Martínez, Carmen
Mestre, Mireia
Prior Alicia
Ramírez, Daniel
Ríos, Diana
Sánchez, Alberto
Teplado, José
Valdecasas, Antonio
Vila, Magda

El consejo editorial de *naturalmente* no se hace responsable de las opiniones expresadas por sus colaboradores.

Copyright: © 2019 CSIC. Esta es una revista de acceso abierto distribuida bajo los términos de la licencia de uso y distribución Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional (CC BY 4.0). Se permite copiar, distribuir, exhibir y representar la obra así como hacer obras derivadas siempre y cuando el resultado no se utilice con fines comerciales, se reconozca la autoría y se mantenga la licencia Creative Commons.



4
Ir más allá en la conservación de la biodiversidad marina

14
Antártida, la nevera del planeta

20
Misión: salvar a la especie

30
El Odón que yo descubrí

36
Pieza del mes

40
Aliger gigas, la reina de las conchas

45
Espacio CSIC

46
Inventario desde adentro

48
Vida secreta. Descubriendo la fauna urbana

50
Blog del MNCN

52
Plancton. Motor de la vida del planeta océano

58
Tesis del MNCN

61
Breves de investigación

66
Naturaleza entre líneas: Club de lectura La tejonera

71
Libros: ¿Saber de qué...?

73
Naturaka: Cuidadores de los océanos



Un caballito de mar, *Hippocampus guttulatus*, fotografiado por Javier Murcia en el Mar Menor

ODS 14: Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos

Si algo distingue a nuestro planeta es el intenso color azul que le dan los océanos, que ocupan un 70% de su superficie. Desde las grandes ballenas y los tiburones hasta el plancton microscópico que controla los ciclos biogeoquímicos y bacterias tan abundantes como *Pelagibacter*, pasando por los corales constructores de arrecifes, las macroalgas pardas tipo sargazo, las praderas de *Posidonia* o las comunidades de gusanos de tubo gigantes asociados a las fumarolas hidrotermales, la diversidad de la vida en el mar es extraordinaria y forma redes ecológicas muy complejas aún por estudiar en detalle. Hasta hace muy poco, el ser humano apenas se había adentrado en el mar. No se alejaba del litoral y tenía una mínima influencia sobre los procesos marinos. Esta situación ha cambiado drásticamente en las últimas décadas y hoy en día, la presión humana sobre nuestros mares se ha convertido en global. La sobrepesca, la contaminación debida a vertidos, la acumulación de plásticos, la acidificación provocada por el incremento del dióxido de carbono, el calentamiento global, el deterioro de las costas por el desarrollo urbanístico, el aumento del transporte marítimo, son algunas de las muchas amenazas a la vida marina. A ello se une el gran desconocimiento que aún tenemos de ecosistemas como el océano profundo y la falta general de controles en aguas internacionales.

Pero no todo son malas noticias, el aumento continuado de áreas marinas protegidas, las políticas que favorecen una pesca y acuicultura sostenibles, el control de los vertidos en el litoral, la paulatina recuperación de zonas contaminadas como el Mar Menor, donde, aunque queda mucho por hacer, vuelven a observarse especies tan sensibles como el caballito de mar o la nacra, la concienciación de la sociedad sobre el uso cotidiano de materiales biodegradables, el auge de la investigación oceanográfica (liderada en nuestro país por el CSIC) y como gran hito, la firma del Tratado de Alta mar por más de 80 países en octubre de 2023, nos hacen albergar cierta esperanza de cara al futuro, tras celebrar un año más el 8 de junio, Día Mundial de los Océanos, que inspira varios de los artículos de este número de *Naturalmente*.

Rafael Zardoya San Sebastián

Director del Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC)

Una pradera de *Posidonia oceanica*, una especie vital para la salud del Mediterráneo, por eso deben preservarse tanto dentro como fuera de las áreas marinas protegidas. / José Templado

Ir más allá en la conservación de la *biodiversidad marina*



José Templado

La mayor parte del planeta tierra está cubierta por mares y océanos. El calentamiento y la acidificación de las aguas está poniendo al borde del colapso a numerosas especies y ecosistemas marinos, sin embargo, solo un pequeño porcentaje goza de una protección efectiva. Las medidas de conservación que aplicamos al medio marino provienen de las que se aplican a los ecosistemas terrestres, pero ambos mundos difieren en su funcionamiento. En el siguiente artículo José Templado expone lo que cree que son deficiencias en las medidas de conservación de los océanos y propone una visión más amplia para cumplir los objetivos de la “década del océano”.

Tiempo atrás fue creencia generalizada que mares y océanos eran una fuente inagotable de alimento y un sumidero infinito para los residuos de origen humano. Naturalistas como Lamarck (1744-1829) afirmaban que “los pequeños e inconspicuos seres oceánicos son inmunes a la influencia humana y están a salvo de la destrucción desencadenada por nuestra especie; su multiplicación es tan rápida y sus medios de evasión tan eficaces que no existe ninguna posibilidad de que el hombre pueda destruir a la totalidad de la especie de cualquiera de estos animales”. Lamentablemente, la realidad nos viene demostrando que el medio marino tiene una capacidad limitada para absorber los múltiples impactos a los que lo sometemos.

Alrededor del 40% de la población mundial y de las mega-urbes se concentran en la costa. Ello acarrea múltiples impactos, los más inmediatos son la progresiva destrucción y alteración de los hábitats naturales y la contaminación de todo tipo que se genera en el entorno costero. Además, nuestros mares son el destino final de muchos de los residuos originados tierra adentro. Quizá el ejemplo más actual sea el de los plásticos, que ya forman importantes acúmulos tanto en superficie (el denominado “sexto continente”) como en los fondos mari-

nos. Asimismo, los microplásticos están hoy día omnipresentes en todas las cadenas tróficas. Otro de los impactos humanos más tangibles es la sobreexplotación que sufre buena parte de los caladeros de pesca. A estos grandes impactos de carácter casi universal hay que añadir toda otra serie de impactos locales y los derivados del “cambio global”, que tiene una doble vertiente en el medio marino: calentamiento y acidificación. Estos factores actúan sinérgicamente, lo que, unido a la proliferación de agentes patógenos, provoca una considerable merma de la biodiversidad marina.

Es cierto que las tasas de extinción en el medio marino son mucho menores que en los medios terrestre y dulceacuícola. Son muy pocas las especies marinas consideradas extintas debido a las extensas áreas de distribución que por lo general ocupan y a su gran capacidad de dispersión por medio de larvas planctónicas. Sin embargo, son muchos los ejemplos de extinción regional o local de determinadas especies y, sobre todo, se constata una considerable disminución de las poblaciones de buena parte de ellas. Quienes llevamos muchos años observando y muestreando el medio marino ya no encontramos muchas especies donde antes eran frecuentes o apreciamos una disminución significativa de su abundancia.



Las reservas marinas, como la de Cabo de Palos, son un reservorio de biodiversidad / Javier Ferrer.

Frente a todo lo anterior ¿cuáles son las medidas de conservación que se vienen llevando a cabo? Lo cierto es que la conservación del medio marino siempre ha ido por detrás de la del medio terrestre. Así, los criterios, protocolos, metodologías y legislación sobre conservación que se aplican al medio marino son casi siempre las establecidas para el medio terrestre, pero ¿sirven para mares y océanos? La respuesta es negativa o cuestionable en la mayoría de los casos.

A nivel general, las medidas de conservación se centran en la protección de determinados espacios (áreas protegidas) y de especies amenazadas (aquellas que figuran en las listas rojas). Ello no deja de ser una conservación basada en piezas aisladas o cajas estancas de la naturaleza. Esto puede tener sentido en el medio terrestre, ya que al estar colonizado e invadido en buena parte por la especie huma-

●●
Mares y océanos son un medio continuo donde todo está interconectado. Por eso no tiene mucho sentido que la conservación se base en piezas aisladas



8 El plancton es un elemento fundamental para la vida en el océano que debe tenerse en cuenta al planificar medidas de conservación del medio marino.

●● *Los criterios sobre conservación que se aplican al medio marino son casi siempre los establecidos para el medio terrestre pero en la mayoría de los casos precisarían un enfoque diferente y más amplio*

na, la naturaleza queda parcheada y relegada a determinadas zonas todavía más o menos aisladas. Sin embargo, mares y océanos, que ocupan las dos terceras partes de la superficie del planeta, constituyen un medio continuo sin aparentes barreras y donde todo está interconectado. Por eso en el mar no tiene mucho sentido que la conservación se base en piezas aisladas.

Los beneficios de las áreas marinas protegidas (MPAs en adelante) para la conservación son indiscutibles, pero no son suficientes. Dentro de estos espacios protegidos se produce una notable y rápida recuperación de las poblaciones y hábitats si las medidas de gestión son eficaces. Sin embargo, las MPAs presentan una serie de inconvenientes. Se han creado bajo diferentes denominaciones, instrumentos legislativos y regulaciones, con distintos objetivos, enfoques de gestión y nive-

●● *La ONU declaró el período 2021-2030 como el Decenio de las Naciones Unidas de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible para caminar hacia “el océano que necesitamos para el futuro que queremos”*

les de protección, y ocupan enclaves y extensiones muy dispares. Por ejemplo, en España las MPAs reúnen diferentes figuras de protección: Reservas Marinas y de Pesca, Parques Nacionales (Cabrera e Islas Atlánticas), Parques Nacionales o Monumentos Nacionales. A ello hay que añadir otras figuras de protección de carácter europeo, como ZEPAS (Zonas de Especial Protección para las Aves), ZEPIM (Zonas Especialmente Protegidas de Importancia para el Mediterráneo) o LICs (Lugares de Interés Comunitario) y ZECs (Zonas de Especial Conservación) derivados de la Directiva Hábitat - Red Natura 2000. Todo este batiburrillo de denominaciones y regulaciones (bajo distintas administraciones implicadas) provocan confusión y desinformación en la ciudadanía.

A nivel internacional, la meta 11 de la Convención sobre Diversidad Biológica reclamaba un 10% de las áreas marinas y costeras protegidas para final de 2020. Bajo este objetivo España hizo un notable esfuerzo y, como resultado del proyecto LIFE- INDEMARES, se crearon 10 grandes áreas protegidas en aguas abiertas de jurisdicción española. Con ello se alcanzó algo más del 8% de espacios marinos protegidos en nuestras aguas, mientras que con anterioridad apenas se sobrepasaba el 2%. Por otro lado, las Naciones Unidas han declarado el período 2021-2030 como “el Decenio de las Naciones Unidas de las Cien-

cias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible”. El objetivo es motivar a la comunidad internacional a realizar esfuerzos para mejorar la salud de los océanos proporcionando el conocimiento y las herramientas necesarias para su desarrollo sostenible y, en definitiva, para dirigirnos hacia “el océano que necesitamos para el futuro que queremos”, según reza textualmente dicha declaración.

Todo lo anterior parece muy prometedor sobre el papel, pero es necesario pasar de la teoría a la práctica. Lo cierto es que una revisión realizada a nivel global llegó a la conclusión de que sólo un 2,7% de las áreas marinas y costeras del planeta gozaba de un nivel efectivo de protección a fecha de abril de 2021.

Por otro lado, restringir la conservación marina a áreas concretas delimitadas no es suficiente. Las AMPs atenúan los impactos sobre la biodiversidad dentro de ellas, pero éstos no disminuyen en su conjunto, sino que se desplazan fuera de las áreas protegidas, a menudo a sus alrededores. En las inmediaciones de estos espacios protegidos se intensifica la pesca para aprovechar los recursos que se exportan fuera de ellos y prolifera el desarrollo turístico en sus alrededores bajo sus diferentes facetas aprovechando el reclamo que supone la proximidad de un espacio protegido. Asimismo, dentro de estas áreas se permiten



Las tasas de extinción en el medio marino son mucho menores que en el medio terrestre, pero hay muchas extinciones locales de determinadas especies y una considerable disminución de numerosas poblaciones

algunas actividades, como la pesca artesanal o el buceo deportivo, que llega a ser masivo en algunas de ellas y puede provocar impactos si no se regula adecuadamente. Además, hay que tener en cuenta que las MPAs no están aisladas del resto del medio marino, por lo que no están exentas de impactos globales, como el cambio climático, las olas de calor y temporales extremos, eutrofización, sedimentación, acidificación, microplásticos, mortalidades debidas a patógenos o proliferación de mucílago y plancton gelatinoso.

Es preciso aclarar que la mayor parte de las especies animales que pueblan los fondos marinos tiene una fase larvaria planctónica cuya duración en la columna de agua puede variar de unas pocas horas a varios meses. Esta fase larvaria es casi la única forma eficaz de dispersión entre poblaciones de las especies de movilidad reducida o que viven fijas al fondo. Esto tiene implicaciones fundamentales para la persistencia y evolución de muchas especies. Lo cierto es que en las MPAs se protegen las fases adultas de las especies, y lo mismo sucede con las medidas que se toman para la protección de las especies que figuran en las listas de especies protegidas. En ambos casos las medidas de conservación se centran sólo



Se protegen las fases adultas de las especies, pero también es necesario un suministro continuo de larvas que finalmente se asienten en los hábitats adecuados y sobrevivan hasta la edad adulta



Solo un 2,7% de las áreas marinas y costeras del planeta gozaba de un nivel efectivo alto de protección en abril de 2021

en una fase del ciclo de vida de las especies, por lo que cabe preguntarse si los procesos que impactan directamente sobre las etapas bentónicas son los principales determinantes de los patrones de distribución y abundancia de las especies, o si las fases larvarias desempeñan un papel comparable o (quizás) más importante. La respuesta es obvia, son necesarias poblaciones adultas prósperas para producir un número suficiente de larvas, pero para la persistencia de poblaciones adultas se necesita un suministro continuo de larvas que finalmente se asienten en los hábitats adecuados y sobrevivan hasta la edad adulta.

Las poblaciones de las distintas especies que prosperan en las MPAs producirán un elevado número de larvas planctónicas que pueden exportar fuera de ellas. Pero, ¿reciben las poblaciones del interior de las MPAs un suficiente número de larvas del exterior para su propio mantenimiento? ¿Son suficientes las larvas procedentes de otras MPAs a través de lo que se denomina “conectividad” o es necesario para su abastecimiento que existan otras poblaciones en buen estado fuera de estas áreas para que el “pool” de larvas en la columna de agua permita su mantenimiento? Una hipótesis (sin contrastar) es que la alarmante pérdida de diversidad en el medio marino se debe a una

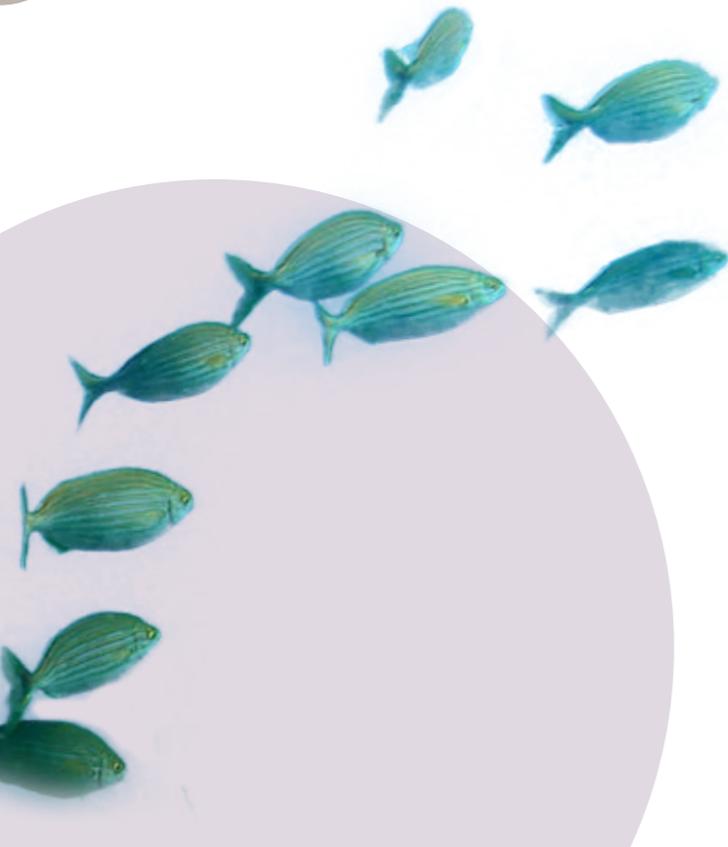


Las plagas de medusas, la especie de la imagen es *Cotylorhiza tuberculata*, y otro plancton gelatinoso son cada vez más frecuentes / José Templado

acusada disminución de la abundancia de larvas en las masas de agua oceánicas que deben abastecer a las poblaciones bentónicas, aquellas que viven en los fondos marinos.

La fase larvaria es la etapa más sensible del ciclo de vida de las especies marinas. La mortalidad durante la vida planctónica es elevadísima, así como en la etapa posterior al asentamiento al sustrato, por lo que es necesario que exista una inmensa cantidad de ellas en las aguas abiertas para que al menos algunas puedan alcanzar los hábitats adecuados para su asentamiento y posterior incorporación a la población adulta.

Aún si se diseñan y gestionan adecuadamente, las AMPs pueden ser deficientes si las áreas circundantes desprotegidas y el agua que las bañan se degradan. Las AMPs no deben ser reductos con hábitats y especies saludables rodeadas de un entorno en peores condiciones donde la pesca de arrastre continúe sin las necesarias restricciones y zonas de veda



●●
Es necesario, por tanto, una visión holística en el ámbito de protección, de hecho una hipótesis apunta a que la pérdida de diversidad en el medio marino se debe a una disminución de la abundancia de larvas en las masas de agua oceánicas

rotatorias, donde siga aumentando la turbidez del agua, la eutrofización y la disminución de diatomeas y copépodos (eslabones esenciales de la cadena trófica del océano), en paralelo a la proliferación del plancton gelatinoso.

Es necesario, por tanto, una visión holística en el ámbito de la conservación del medio marino, integrando la red de MPAs en enfoques más amplios de planificación y gestión global de la costa y de los océanos, y no centrarse en determinados componentes aislados del ecosistema pasando por alto las interacciones abióticas y bióticas que afectan a todo el ciclo vital de las especies. Cabe preguntarse también en este sentido si es mejor centrar los esfuerzos en proteger las especies que figuran en las "listas rojas" (que son un ínfimo porcentaje) o dedicar los esfuerzos a perseguir que el conjunto de las especies no lleguen a estar en la categoría de amenazadas y preservar así las interacciones entre todas ellas. A su vez, mejor que la restauración de los hábitats degradados, sería centrar los esfuerzos en preservar aquellos que todavía presenten un buen estado de conservación. Con la progresiva pérdida

y fragmentación de los mismos, la conectividad entre poblaciones puede verse reducida o interrumpida.

En el medio marino todo está interconectado y la masa de agua que rodea las AMPs debe reunir condiciones favorables. Fuera de estas zonas también deben preservarse hábitats en buenas condiciones, de lo contrario, una buena parte de las larvas producidas en las AMPs se perderán por no alcanzar lugares adecuados para su asentamiento. Por eso, es necesario también extender las medidas de conservación al entorno pelágico a fin de garantizar condiciones favorables para el transporte de larvas. En definitiva, es preciso llevar la conservación marina más allá de los enfoques costeros bidimensionales tradicionales e incluir los ambientes pelágicos tridimensionales que incorporen las dinámicas características de los mares. Para ello es necesario una estrecha colaboración entre oceanógrafos físicos, planctólogos y bentólogos que trasladen a los gestores las herramientas necesarias para una protección integral de costas, mares y océanos ●

PONTE CON EL **CAMBIO CLIMÁTICO**

Si tienes entre 18 y 25 años, te invitamos a conversar con los investigadores **Fernando Valladares** y **Maria Vila** y desarrollar ideas para paliar la crisis climática

¡INSCRÍBETE!



19 DE SEPTIEMBRE, 18:00h
MUSEO NACIONAL DE CIENCIAS NATURALES
 (C/ JOSÉ GUTIÉRREZ ABASCAL, 2, 28006, MADRID)

mncn 25 años 1771-2021 museo nacional de ciencias naturales

idaea EXCELENCIA SEVERO OCHOA 2021

CSIC CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS





ANTÁRTIDA, la nevera del planeta

Descubriendo el microcosmos que sostiene el ecosistema antártico



Alicia
Prior



Daniel
Ramírez



Mireia
Mestre

El equipo de investigación de Mireia Mestre estudia la relación entre los microorganismos marinos y una especie clave en la Antártida: el kril. Un trabajo vital porque lo que ocurre en la Antártida no solo afecta a los seres que allí habitan, sino al planeta en su conjunto. Los cambios en la Antártida tienen efectos tanto en la vida marina como en el clima global. Por eso, entender lo que allí sucede es crucial para proteger nuestro hogar común, La Tierra.

La Antártida, la nevera del planeta

Pese a que la Antártida representa menos del 2,7% de la superficie terrestre del planeta, alberga aproximadamente el 90% del hielo presente en la Tierra. Actualmente, debido al cambio climático y global, está experimentando cambios sin precedentes como el elevado aumento de las temperaturas y la disminución de la extensión del hielo marino presente en el océano Austral, el cual rodea la Antártida.

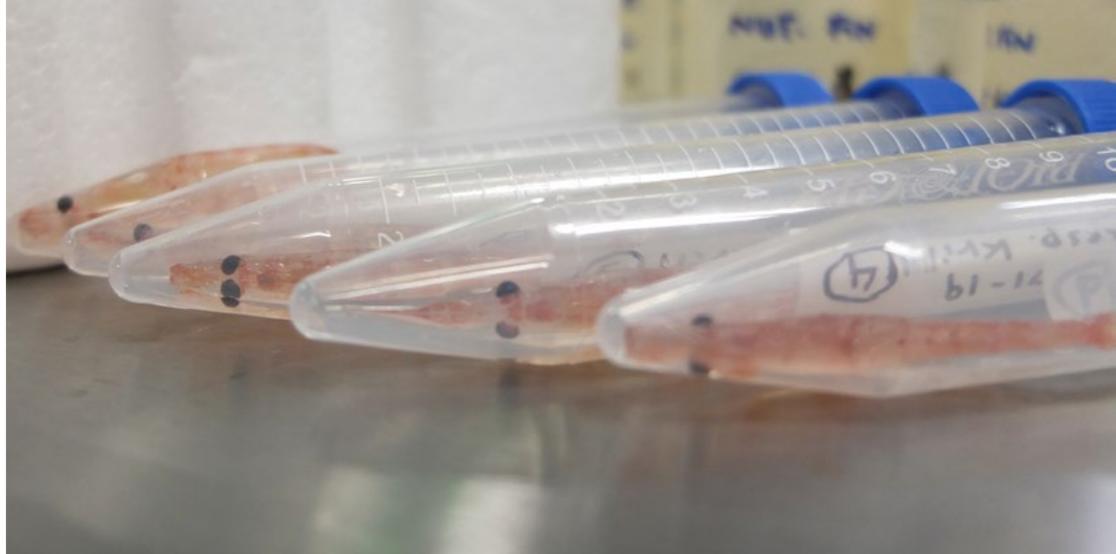
Estos cambios locales también tienen repercusiones globales. Esto es así porque la región antártica desempeña un papel crucial en la regulación del clima mundial y el funcionamiento de los ecosistemas oceánicos. Por un lado, el hielo y la nieve de la Antártida actúan como un espejo gigante, reflejando la luz del sol de vuelta al espacio (efecto albedo), que ayuda a mantener la temperatura del planeta y a equilibrar el clima global. Por otro lado, la Antártida actúa como sumidero de carbono, almacenando el dióxido de carbono (CO₂) procedente de la atmósfera en los sedimentos marinos, ayudando así a disminuir el calentamiento global. Además, las aguas antárticas funcionan como motores gigantes que impulsan las corrientes oceánicas, transportando nutrientes y vida marina por todo el mundo, con la influencia que eso tiene sobre el clima y los ecosistemas marinos de todo el planeta.

Por lo tanto, podemos considerar el ecosistema antártico como “la nevera del planeta”, por participar en la regulación climática

a nivel global, y proporcionar nutrientes para todos los océanos. Dos elementos muy importantes que podemos encontrar dentro de esta “nevera” son el kril antártico, *Euphausia superba*, y los microorganismos marinos.

¿Por qué es tan especial el kril? el kril es clave en la cadena alimentaria antártica. Proporcionando alimento a una gran variedad de animales, desde ballenas majestuosas hasta pingüinos juguetones. Y no solo eso, sino que también es un pilar muy importante en la “bomba biológica” de carbono en los océanos. ¿Cómo lo hace? ¡Con sus pequeños pero poderosos pellets fecales! Estos compactos excrementos se hunden rápidamente, llevando consigo una gran cantidad de carbono hacia el fondo del mar, donde queda atrapado, ayudando así a regular el clima global. El kril an-

●●
Podemos considerar el ecosistema antártico como “la nevera del planeta”, por participar en la regulación climática a nivel global, y proporcionar nutrientes para todos los océanos



Kril antártico, *Euphausia superba*. El kril es un crustáceo con aspecto de gambita o camarón, de unos 4-5 cm, que puede vivir hasta 7 años. Esta especie de kril es endémico de la Antártida y se calcula que su biomasa mundial es de más de 400 millones de toneladas / Mireia Mestre

tártico es también un tesoro nutritivo: es una fuente rica de nutrientes, minerales y vitaminas. ¿Quién hubiera pensado que un crustáceo tan pequeño podría ser tan valioso? Estas cualidades nutritivas hacen que el kril sea también objetivo de pesca del ser humano, ya que se utilizan extractos de kril como complementos nutricionales.

¿Son importantes los microorganismos marinos?

Como en todos los ecosistemas, no solo tenemos que dar importancia a lo que podemos ver a simple vista, ya que, aunque puedan pasar desapercibidos, los microorganismos desempeñan un papel crucial en la Antártida, pues contribuyen directamente a su funcionamiento y equilibrio. Por ejemplo, son alimento de otros seres vivos: en concreto en la Antártida, el fitoplancton (un microorganismo fotosintético, que se asemeja a plantas microscópicas y que vive en la superficie del mar), es el alimento principal del kril. De igual forma, los microorganismos pueden ser también los “chefs” que preparan la comida a otros seres vivos. Por ejemplo, los

microorganismos heterótrofos marinos descomponen detritos y facilitan el reciclado de nutrientes, que después serán consumidos por el fitoplancton. Además, los microorganismos pueden también vivir asociados a los animales. A continuación, os explicamos más sobre ello.

¿Y si entendemos el kril y los microorganismos como un solo “ser”?

Actualmente sabemos que los animales y sus microorganismos asociados son en realidad un sistema en equilibrio biológico. Esta visión se ha resumido en un concepto: el holobionte, que es el conjunto que incluye tanto al organismo huésped (en este caso, el kril) como a sus microorganismos asociados (por ejemplo, los microorganismos que encontramos en su exoesqueleto, o en su sistema digestivo). Todos los animales que conocemos son en realidad holobiontes, pues están repletos de microorganismos, tanto dentro como fuera de su cuerpo. De hecho, nosotros mismos, como seres humanos, somos también holobiontes.

Los microorganismos que habitan los huéspedes no son simples viajeros polizones, sino que tienen un papel clave: contribuyen en la salud, el desarrollo y las funciones vitales de sus hospedadores. En nuestras investigaciones, hemos visto que el kril posee una asombrosa diversidad de microorganismos en su cuerpo, formando comunidades complejas, donde cada microorganismo lleva a cabo una función vital. Desde el estómago hasta las heces, cada parte del kril es como un pequeño “micromundo”. Lo más sorprendente de todo esto es que incluso la dieta del kril puede influir en su microbioma, creando un mosaico de vida en su interior. También hemos visto que estas comunidades microbianas son dinámicas, pues varían según el ambiente y su localización. Por eso, conociendo el microbioma del kril, podemos saber más sobre su salud, y de los vínculos con su ambiente. En definitiva, cada pieza de este rompecabezas, desde los diferentes nichos ecológicos presentes en su cuerpo hasta las distintas regiones geográficas en las que habita el kril, nos brinda una perspectiva única de la vida microscópica existente en el océano Antártico.

●●
El kril antártico, Euphausia superba es uno de los pilares tróficos en la Antártida. Lo que afecte a sus poblaciones tendrá un efecto directo en niveles tróficos superiores. Es lo que se conoce como efecto bottom-up

¿Pero nosotros, cómo podemos estudiar estos microorganismos?

En nuestro grupo de investigación estudiamos los microorganismos presentes en el kril y en el agua marina que los rodea. Para ello, nos ayudamos de grandes buques oceanográficos, que nos permiten navegar por este océano bravo y gélido. Sin embargo, hay que tener en cuenta que ni los mejores buques rompehielos podrían atravesar el hielo marino invernal, por lo que las expediciones antárticas suelen realizarse en la época del verano austral, donde la capa de hielo es más fina o ha desaparecido, y permite a los investigadores navegar por el océano Austral y también llegar a las bases científicas antárticas.

Gracias a estos buques y la tecnología pre-

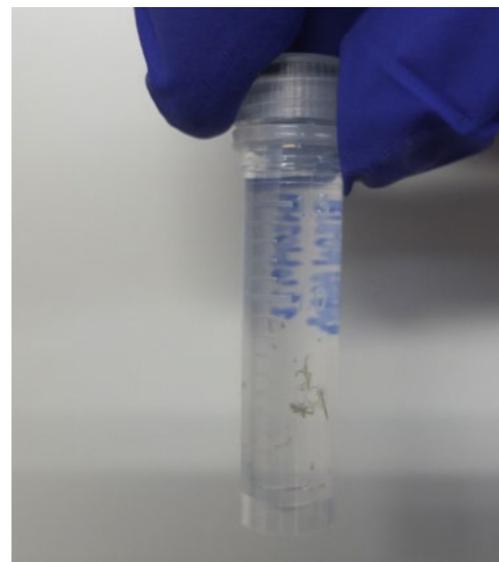
Ejemplar de salpa antártica: *Salpa thompsonii* / Mireia Mestre



sente en estas bases científicas es como podemos conocer la diversidad de los microorganismos presentes en la Antártida. En los buques contamos con innumerables aparatos que nos van a permitir muestrear el océano, obteniendo muestras de kril (por ejemplo, mediante redes de pesca), o agua (por ejemplo, mediante botellas Niskin). Los aparatos que tenemos en los barcos también nos permiten medir numerosas variables del agua oceánica como la

● ●
Estudiar estas comunidades de microorganismos es crucial para desarrollar herramientas que permitan proteger, preservar y mitigar los efectos del cambio climático y global en la Antártida

De izquierda a derecha: Fecas de salpa; Fecas de kril; Muda de kril. Estos elementos, una vez son liberados al agua de mar, son rápidamente colonizados por microorganismos. / Mireia Mestre



temperatura o la profundidad (medidas, por ejemplo, con el sensor CTD). ¡Sin necesidad de sumergirnos en el océano!

Además, gracias a los avances moleculares de las últimas décadas, como son las técnicas de secuenciación masiva del DNA de nueva generación (en inglés: *Next Generation Sequencing*, NGS), ahora somos capaces de extraer y analizar el ADN presente en las muestras de kril o agua para identificar los microorganismos allí presentes.

Desafíos del kril antártico

Debido al interés del ser humano por las propiedades nutritivas del kril, éste está siendo pescado en grandes cantidades. Cada año se logra pescar más kril y, además, las zonas de pesca entran en conflicto directo con el equilibrio del ecosistema, pues son las mismas zonas en las que pingüinos y ballenas se alimentan. Afortunadamente, pese a que el interés por el kril y su explotación está aumentando, también se están promoviendo muchas iniciativas para disminuir el impacto de estas pesquerías. Por ejemplo, muchos in-

● ●
Los microorganismos de un ecosistema son como los pilares de un edificio, por lo tanto, si los cambios ambientales influyen en los microorganismos, todo el ecosistema sufrirá las consecuencias

vestigadores polares están desvelando cuánto, cuándo y dónde se debe pescar, para no interferir (o interferir lo menos posible) con la alimentación de ballenas y otras especies.

Otra amenaza a la que se enfrenta el kril es el cambio climático, pues el aumento de las temperaturas supone un reto para la supervivencia de este organismo, ya que no puede vivir en aguas con temperaturas superiores a 4°C. Además, el calentamiento de las aguas antárticas está favoreciendo la expansión de otros organismos: ¡las salpas! Las salpas son animales gelatinosos muy voraces, que se alimentan de todo lo que encuentran a su paso, incluyendo el fitoplancton (el alimento del kril). Con el aumento de las temperaturas y la disminución del hielo marino, las salpas están expandiendo su territorio, lo que puede hacer que la situación del kril empeore aún más. Además, también preocupa que las salpas, con su alta voracidad, alteren las comunidades microbianas del agua de mar, lo que a su vez provocará cambios en la estructura y



Paisaje antártico. El hielo de esta zona del planeta disipa el calor del sol gracias al efecto albedo / Mireia Mestre

función del ecosistema antártico.

Ante estas amenazas, la supervivencia del kril antártico está en juego. Comprender cómo estas alteraciones afectan al kril, incluyendo los cambios en su distribución o en su interacción con microorganismos y conocer cómo les va a afectar el aumento de la presencia de salpas, es clave para protegerlo y mantener el equilibrio de este ecosistema polar en el que el kril debería seguir reinando.

Resumiendo, la información que obtenemos en nuestras investigaciones contribuye a entender mejor el ecosistema antártico y, por tanto, a desarrollar herramientas de protección y preservación de la Antártida, la “nevera” del planeta. Como ya hemos comentado, la Antártida es importante tanto para los seres vivos que allí habitan, como para todos nosotros. Los cambios que allí suceden pueden tener efectos enormes en todo el planeta, por eso, entender lo que ocurre allí es crucial para proteger nuestro hogar común, la Tierra ●



En la página anterior, un ejemplar de fartet, *Aphanius iberus*. Sobre estas líneas, una pareja de caballitos de mar, *Hippocampus guttulatus*, una de las especies más emblemáticas del Mar Menor / Javier Murcia

Misión:

salvar a la especie



Ana
Fernández
Martínez



Emilio
Cortés
Melendreras

Es el primer acuario abierto al público que depende de una universidad, la de Murcia. En *AquariUM*, cada semana reciben a cientos de estudiantes de diferentes edades que descubren un poco de ese mundo tan biodiverso como desconocido, el océano. Ubicado junto a uno de los ecosistemas más dañados de la península ibérica, el Mar Menor, se afanan en conservar especies que, si no hacemos nada, están condenadas a desaparecer. Os presentamos la labor divulgativa e investigadora de un centro pionero que cada día abre la puerta a la esperanza en la recuperación del mar.

Un día cualquiera

Son cerca de las 10 de la mañana de un martes cualquiera, hace un rato que en las dos plantas de la zona de exhibición *AquariUM*, el acuario de la Universidad de Murcia (UMU), la azulada luz nocturna deja paso a la luz solar. Amanece en los 15 tanques del *AquariUM*, y sus habitantes tienen hambre.

A lo largo de la mañana, según un protocolo establecido para cada especie, se irá alimentando a los cientos de habitantes de este singular ecosistema formado por especímenes de todos los mares del mundo, bueno, de casi todos. *Copépodos*, *rotíferos*, *Artemia salina* en distintas fases, *misidáceos* o *plancton* variado son cultivados para satisfacer todas las necesidades y paladares.

Además del murmullo del agua y de la maquinaria que mantiene todos los tanques en perfectas condiciones, se oyen voces infantiles a lo lejos. ¿Hay tiburones? ¿Veremos caballitos de mar? ¿Tenéis sirenas? Las guías del acuario, preparadas para recibir a los primeros grupos de la mañana, se miran divertidas pero no resignadas, otro día más que toca hablar de qué es ficción y qué es realidad en el desconocido mundo marino.

Último repaso antes de abrir las puertas, la planta baja con sus grandes tanques nos muestra diferentes zonas oceánicas como son los arrecifes de coral, las praderas de fanerógamas marinas en el tanque del Mediterráneo con su pequeña pradera de *Posidonia oceanica* o las zonas de arrecife en las que habitan tiburones, sin duda, uno de los más celebrados por los visitantes infantiles. Planta baja en orden.

Primera planta en orden también, caballitos de mar, peces payaso y anémonas, el invisible pez piedra, los huevos de tiburón o los corales blandos, mediterráneos y tropicales, todos listos para las visitas.



Uno de los grupos escolares que cada semana visitan el *AquariUM* / Ana FM

● ●
¿Hay tiburones y caballitos de mar? ¿Tenéis sirenas? Las guías del acuario se miran divertidas pero no resignadas, otro día más toca hablar de qué es ficción y qué es realidad en el desconocido mundo marino

En la puerta del *AquariUM* un momento de silencio para escuchar las recomendaciones de seguridad pertinentes y comienza la entrada ordenada a las salas, hay muy poca luz, pero ya se intuyen, en primer plano, los luminosos tanques de arrecife.

—¡Ooooooh! ¡Mira, mira está Nemo y también Dory!

—¿Podemos ir ya a ver los tiburones? ¿Dónde están los caballitos?

Tras dejarles curiosear durante unos minutos, se convoca una asamblea delante del tanque Mediterráneo y comienza la conversación. La guía sostiene en sus manos dos valvas gigantes de color marrón, parecen un abanico enorme con un borde afilado y delgado y líneas y surcos en toda su superficie exterior. Por dentro son suaves, con el mismo aspecto que tienen las perlas.

—¿Alguien sabe qué es esto? ¿Lo habéis visto alguna vez? ¿Dónde?

(Murmullos)

● ●
Tanto su infraestructura como su larga trayectoria hacen del acuario de la universidad de Murcia un centro de referencia para el desarrollo y puesta a punto de protocolos de mantenimiento y reproducción de especies en laboratorio

Sala cultivo Fitoplancton / Ana FM





Las primeras nacras procedentes del Mar Menor llegaron al acuario en 2018 y el primer evento reproductor ex situ, que se repite una vez al año desde entonces, tuvo lugar en junio de 2020

Nacras reproductoras en laboratorio. / Emilio Cortes



Lo que no se ve

Estamos en el antiguo Cuartel de Artillería de la ciudad de Murcia. Concretamente en el pabellón número 4 cuya planta baja está ocupada por el *AquariUM*.

Inaugurado en marzo de 2006, fue el primer acuario público perteneciente a una universidad en España. Nació como centro de investigación con una clara vocación de transferencia a la sociedad de sus dos actividades principales, la investigación y la conservación. Por eso, los tanques que se muestran siempre están relacionados con alguna investigación.

La superficie del acuario visitable es solo una pequeña parte de la instalación completa. Además de la maquinaria, la zona no visitable alberga los tanques de cría y recuperación y el área de investigación de los proyectos, la mayoría relacionados con la conservación de especies, en los que el *AquariUM* está involucrado.

Aquí se cultivan los distintos tipos de zooplancton y fitoplancton, necesarios para alimentar a las especies del acuario. La sala de los biorreactores parece sacada de una película de ciencia ficción. La intensa iluminación, necesaria para el desarrollo del fitoplancton, revela una gradación de colores en las bolsas y matraces de crecimiento que van desde el verde más intenso, hasta el marrón más otoñal, como si de un bosque caducifolio se tratara.

Tanto su infraestructura como su larga trayectoria hacen del acuario de la universidad de Murcia un centro de referencia para el desarrollo y puesta a punto de protocolos de mantenimiento y reproducción de especies en laboratorio para su protección. Pero hagamos un poco de historia.

Conservación y recuperación de especies ¿Cómo hemos llegado hasta aquí?

Aunque fue inaugurado en 2006, la labor de investigación y conservación se remonta a finales de los años 90 del siglo pasado. El equipo de investigación del laboratorio de Acuariología (embrión del Acuario de la UMU) del Departamento de Zoología de la Universidad de Murcia hacía sus primeras incursiones en el mundo de la reproducción de especies en laboratorio. Uno de los primeros objetivos serán los singnátidos, caballitos de mar y peces aguja.

El trabajo de conservación de especies implica determinar cuándo una especie o población está amenazada, identificar sus causas y buscar soluciones. Idealmente, esto permitirá su recuperación y que vuelva a estar fuera de peligro.

Sin embargo, la realidad es más compleja. Si no se abordan las presiones y amenazas del ecosistema, cualquier intento de recuperación es inútil, y, mientras se solucionan los problemas de fondo, es importante tomar acciones complementarias fuera del medio natural, sobre todo cuando la disminución de la población pone en peligro su viabilidad. Estas acciones buscan desarrollar protocolos de mantenimiento y reproducción para garantizar la viabilidad de las especies en su hábitat natural. Así se llegan a generar reservas de ejemplares para proyectos que impliquen la reintroducción de individuos que permitan la supervivencia de la población.

Algunos hitos

Hippocampus guttulatus, el caballito de mar de hocico largo del Mar Menor es uno de los animales que más interés despierta en quienes nos visitan. Desde los primeros años del milenio su población en el Mar Menor sobrevive en un estado de conservación bastante precario, de hecho ha sufrido al menos dos etapas importantes de regresión en los últimos 40 años.



Nacra, *Pinna nobilis* geolocalizada y etiquetada en su entorno natural / Javier Murcia



En 2016 se evidencia el colapso ambiental del Mar Menor y en 2019 se pone en marcha el Proyecto Banco de Especies del Mar Menor cuyo objetivo era abordar la viabilidad de las especies identitarias del Mar Menor



Caballitos de mar, tiburones, nacras, gobios, fartets o chirretes son solo algunas de las especies en con las que trabajan en el AquariUM

Su reproducción en ciclo cerrado está considerada como difícil, así es que, dada la delicadeza de la situación, se decide comenzar a trabajar en 2001 con otras especies cuya reproducción en laboratorio es más sencilla: *Hippocampus erectus*, *H. kuda* e *H. reidi*. En todas ellas se consiguió cerrar el ciclo, llegando a partos de hasta 1.050 juveniles en *H. reidi*. Los aprendizajes de este proceso permitieron obtener los primeros resultados con *H. guttulatus* a comienzos de 2008. En 2020, tras los episodios de anoxia en el Mar Menor, se comenzó a trabajar con un nuevo grupo de cría y, en la actualidad, el stock de esta especie en el AquariUM supera los 3.000 individuos.

Bajo estas líneas, *Syngnathus tiphle*. A la izquierda, Gorgonias. Ambas especies están en el AquariUM / Ana FM



No situamos ahora en 2004. Otra de las especies emblemáticas con las que trabajamos es el Fartet, *Aphanius iberus*, un pequeño pez, raramente supera los 5 centímetros de longitud, endémico del litoral mediterráneo español y que fue objeto del proyecto Life ese año. El objetivo del proyecto era la conservación de stocks genéticos en la Región de Murcia y para ello había que conseguir mantener dos poblaciones que se encontraban en peligro. La del río Chícamo y la de las salinas de Marchamalo. ¿Un río y unas salinas? Sí.

Este excepcional pez puede vivir en un rango de salinidades muy amplio, una ventaja para su mantenimiento en laboratorio porque el agua salada es una de las dificultades de trabajar con especies marinas. Todo es más complicado cuando el agua contine un alto nivel de compuestos químicos dispuestos a reaccionar con todo lo que se ponga a su paso. Tras desarrollar el protocolo correspondiente se consiguió mantener estas poblaciones tan importantes para la cuenca mediterránea.

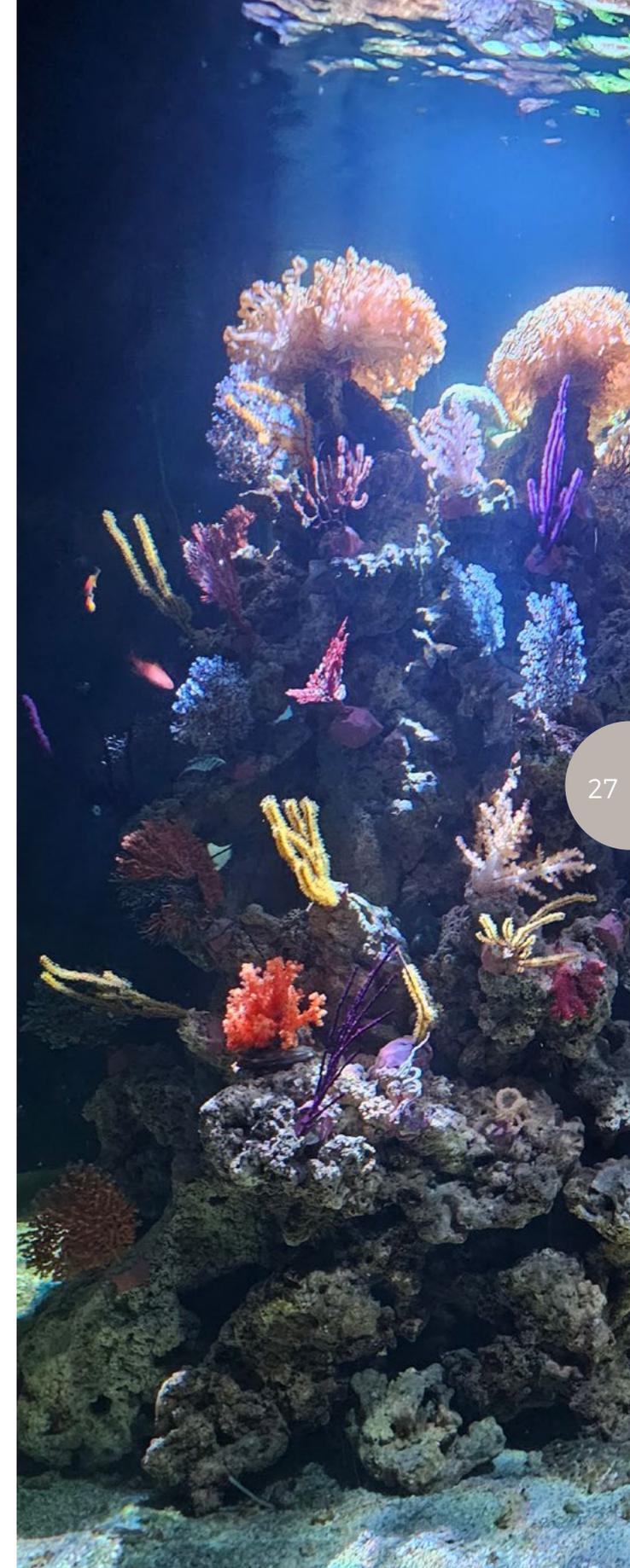
En 2006, año de inauguración del acuario en su sede actual, llegaron los tiburones. Su mantenimiento suponía un cambio de esca-

la dado su tamaño y hábitos de vida. Actualmente, son las estrellas del AquariUM junto a los caballitos de mar, pero por motivos totalmente diferentes. Los tiburones dan miedo. La percepción errónea de que se trata de feroces depredadores sin control, animales astutos y despiadados dificulta en muchas ocasiones establecer planes de conservación.

Pues bien, en nuestra labor también se incluye el desarrollo de los protocolos de mantenimiento y cría de 6 especies de tiburones que es posible mantener en sistema cerrado. Tiburones ovíparos, como el tiburón bamboa ocellada, *Hemiscyllium ocellatum*, tiburón cebrá, *Stegostoma fasciatum*, la pintarroja, *Scyliorhinus canicula*, o el alitán, *Scyliorhinus stellaris*, pero también vivíparos como los tiburones de arrecife de puntas negras y de puntas blancas, *Carcharhinus melanopterus* y *Triaenodon obesus*. Este último fue objeto de un exhaustivo programa de seguimiento que reveló interesantes datos acerca del cortejo y parto de esta especie. Partos que comenzaron a darse anualmente en el año 2013 y que han permitido no solo aumentar la población del AquariUM, sino también ceder ejemplares a otros centros de investigación y acuarios públicos.

El Mar Menor

Todo esto que les contamos adquiere un significado especial cuando hablamos del Mar Menor, que siempre ha estado presente en las investigaciones de este equipo. Como ya se ha comentado, una de las principales líneas de trabajo es la de los singnátidos de la laguna, así es que cuando en 2016 se evidencia el colapso ambiental del Mar Menor, desde el AquariUM se propone una acción cuyo objetivo era abordar los problemas de viabilidad de las especies identitarias del Mar Menor ante posibles eventos críticos futuros. Este es el origen del Proyecto Banco de Especies del Mar Menor, que se puso en marcha en 2019,





tras la crisis de anoxia, en coordinación con la Dirección General del Mar Menor (CARM). Hablamos de caballitos de mar, peces aguja o fartet, pero también de zorros o gobios, *Gobius niger*, *chirretes*, *Atherina boyeri*, y sobre todo *nacras*, *Pinna nobilis*.

La población de esta especie de origen mediterráneo y cuya historia y situación actuales conocen los lectores gracias al reportaje publicado en el número 30 de esta revista, sigue en estado crítico. El cierre de su ciclo biológico, es decir, conseguir que se reproduzca en laboratorio, supone un gran reto y una carrera contra el tiempo.

Se trata de una de las especies más complejas con las que se ha trabajado en el *AquariUM*. Su mantenimiento requiere un esfuerzo importante ya que hay que contar con fitoplancton y zooplancton muy variado y vivo. Es hermafrodita con maduración asincrónica, esto es, los ejemplares en edad reproductora maduran gónadas masculinas y femeninas alternadamente, así, pueden funcionar como machos o como hembras en determinados periodos. Los individuos maduros más jóvenes, liberan principalmente esperma y posteriormente, cuando alcanzan una mayor envergadura, comienzan con la alternancia de fases de maduración y son capaces de liberar huevos también.

Las primeras nacras procedentes del Mar Menor llegaron al acuario en 2018 y el primer evento reproductor *ex situ* tuvo lugar en junio de 2020. Evento que se repite al menos una vez al año desde entonces.

Grupo de *Hippocampus abdominalis*, en una de las salas de exhibición / Ana FM

●●
En 2020, tras los episodios de anoxia, se comenzó a trabajar con un grupo de caballitos de mar del Mar Menor. En la actualidad, el stock de esta especie en el AquariUM supera los 3.000 individuos

Tras la fecundación se ha conseguido avanzar en los procesos de desarrollo larvario, desde trocófora (la primera larva de bivalvos) a las formas de velíger que evolucionan con el tiempo, desde D-velíger hasta pedivelíger, la fase en la que se genera el pie que una vez fijado al sustrato da lugar al proceso de metamorfosis hasta postlarva y semilla. Desgraciadamente antes de llegar a pedivelíger se produce una mortalidad del 100%. Todos nuestros esfuerzos se concentran en conseguir que, una vez alcanzada la fase de semilla o juvenil, se reduzca la mortalidad.

Esperanza

De vuelta en la sala del acuario abierta al público, continúa el murmullo. Tras la pregunta de la guía, que mantiene en alto las dos valvas con forma de abanico, una niña levanta la mano.

—¡Sí! Son las conchas de una nacra. Mi hermano mayor vino aquí el curso pasado y nos contó todo sobre ellas en casa. Y este verano, buceando en el Mar Menor con mi familia, vimos una, cuando salimos del agua mi mamá llamó a un teléfono para contar dónde estaba. Le dieron las gracias y luego la llamaron para decirle que estaba viva y que la iban a proteger. Nosotros la salvamos —dice orgullosa Esperancica.

—¿Queréis saber algo más sobre ellas? —pregunta la guía.

—¡Siiiiii! —responden todos al unísono.

Otro martes más unos cuantos cerebros con sus correspondientes corazones, saldrán del *AquariUM* con otra visión sobre nuestros mares y océanos. Son los futuros defensores de ecosistemas como el Mar Menor, si ellos aprenden a cuidarlos y respetarlos habremos dado un gran paso para recuperarlos. Aquí no perdemos la esperanza ●

El *Odón* que yo descubrí



Mirella R.
Abrisqueta

Mirella R. Abrisqueta es la directora del documental *El olvido del mar*. Un trabajo audiovisual que está disponible desde marzo de 2023 y que recorre la vida de Odón de Buen, un científico y ciudadano ejemplar que asentó las bases de la ciencia de la oceanografía en España. Su mayor legado fue el Instituto Español de Oceanografía, pero su biografía nos descubre a un hombre con valores que fueron más allá de lo científico.



A la izquierda, Excursión a Toledo en 1922 de Odón de Buen con sus alumnos / Archivo familiar de la Fundación Odón de Buen. Sobre estas líneas *Laud Lacaze-Duthiers*, el primer barco oceanográfico del Laboratorio de Biología Marina de Porto Pi / Archivo Fundación Odón de Buen

30



31

El padre de la oceanografía española, eso fue lo primero que yo escuché sobre Odón de Buen (1863-1945), una especie de mantra que se repite a menudo sin profundizar mucho en él, porque ¿qué significa ser el padre de una disciplina científica como es la oceanografía? Para alguien como él significa mucho más de lo que podamos llegar a imaginar, más teniendo en cuenta que nació hijo de un modesto zapatero en Zuera, una localidad cercana al río Gállego, pero a más de 200 kilómetros del mar. Este dato es el primero que nos desconcierta a todos los que descubrimos al personaje. ¿Cuándo vio el mar por primera vez?, nos preguntamos asombrados por su osadía.

Leyendo sus memorias es fácil descubrir que solo el amor por su esposa Rafaela Lozano estaba a la altura de su pasión por el conocimiento del mar. Ella era la piedra angular de su vida, su apoyo incondicional, maestra de sus hijos había sido educada en un hogar de intelectuales y librepensadores, por lo que no resulta difícil de imaginar que ella contribuyera a su amplitud de miras.

Ejerciendo de profesor en la Universidad de Barcelona organizaba viajes a Banyuls-sur-Mer para que sus alumnos pudieran aprender en uno de los mejores laboratorios oceanográficos del momento, y él mismo se embarcó en viajes que prometían proporcionarle datos que abrirían nuevos caminos.



Ejerciendo de profesor en la Universidad de Barcelona organizaba viajes a Banyuls-sur-Mer para que sus alumnos pudieran aprender en uno de los mejores laboratorios oceanográficos del momento

Hizo sus pinitos como periodista y le tentó la política, llegando a ser elegido concejal en el Ayuntamiento de Barcelona e incluso senador, pero pronto comprendió que su sitio no estaba dando discursos desde una tribuna sino trabajando en lo que más le gustaba, el estudio del mar.

Como investigador marino cambió la forma de entender las ciencias marinas en España ya que fue de los primeros en comprender que los recursos de nuestros océanos son finitos y que las amenazas a la biodiversidad son reales. Logró éxitos como instalar viveros de mejillones en Santander y mejorar las bateas del puerto de Barcelona, pero también tuvo fracasos como el intento de regular las almadrabas y lograr una justa remuneración para sus trabajadores. Aunque era muy hábil manejándose entre los poderosos, ni siquiera su inteligencia y su encanto lograban en ocasiones vencer

Foto durante el rodaje del documental *El olvido el mar* en Mónaco / Archivo Sintregua Comunicación



Su gran legado es el Instituto Español de Oceanografía (IEO) que fundó en 1914 y que se cimenta sobre la observación y el estudio de todo el sistema ecológico en su conjunto

a los poderes económicos y políticos que llevaban siglos acostumbrados a gobernar este país, guiados por sus intereses personales.

Sus orígenes humildes le obligaron desde niño a luchar para conseguir lo que ansiaba y esa fuerza de carácter la imprimió a todas sus iniciativas, ya fuera pidiendo en el senado el voto para las mujeres en 1907 o poniendo en marcha el Instituto Español de Oceanografía. Como decimos en Aragón para referirnos a quienes nunca se rinden: "él nunca reblaba".

Hombre inquieto como pocos, convenció en 1912 a su amigo el Nobel de Medicina Ramón y Cajal a que le acompañara a visitar la Ciudad Encantada de Cuenca, y es que esta formación geológica entusiasmaba a Odón y estaba convencido de que merecía la pena darla conocer. Si visitas el paisaje no te sorprenderás cuando el guía te explique que favo-

Fotograma del documental *El olvido el mar* / Archivo Sintregua Comunicación





Cambió la forma de entender las ciencias marinas ya que fue de los primeros en comprender que los recursos de nuestros océanos son finitos y que las amenazas a la biodiversidad son reales



Odón de Buen, su esposa Rafaela Lozano y sus hijos / Archivo familiar de la Fundación Odón de Buen



Odón de Buen e Ignacio Bolívar se enfrentaron por el control del Laboratorio de Biología Marina de Santander, de Buen quería que entrara a formar parte del IEO y Bolívar que siguiera en el MNCN que él dirigía

reció tanto su promoción que las autoridades decidieron bautizar uno de sus rincones con el nombre del científico, incluso una calle en Cuenca llevaba su nombre, pero la Dictadura lo eliminó del callejero.

Su gran legado es el Instituto Español de Oceanografía (IEO) que fundó en 1914 y que se cimenta sobre los principios que él elaboró. La observación y el estudio de las propiedades y parámetros físicos, químicos, biológicos y geológicos y la interacción de todo el sistema ecológico en su conjunto.

Ramón y Cajal lo definió como un «republicano exaltado y librepensador militante», pero la buena relación que les unió durante años se enfrió tras la polémica entre Odón de Buen e Ignacio Bolívar. Ambos se enfrentaron por el control del Laboratorio de Biología Marina de Santander, de Buen quería que entrara a formar parte del IEO y Bolívar que siguiera dependiendo del Museo Nacional de Ciencias Naturales que él dirigía.

Esta disputa creó dos bandos entre los naturalistas de nuestro país, una guerra que logró ganar Odón de Buen al ganarse el favor de Alfonso XIII y de la prensa, logrando así poner la instalación de Santander bajo la órbita del IEO. Esta guerra generó rencores tan profundos que se mantuvieron en el tiempo, acompañándolos incluso durante el exilio mexicano.

Leyendo sus memorias, el libro que escribió Odón de Buen durante su exilio, las sorpresas te asaltan cada pocas páginas; su dolor cuando recuerda el atentado anarquista en el Liceo de Barcelona el 7 de noviembre de 1893 y como él fue uno de los primeros en auxiliar a las víctimas; la gran amistad que le unió con el Príncipe Alberto I de Mónaco; las revueltas de los estudiantes en Barcelona para evitar su expulsión de la Universidad; su encarcelación en Mallorca; el fusilamiento de su hijo Sadí en los inicios de la Guerra Civil... La de Odón de Buen es el relato de una vida intensa, larga, complicada, llena de alegrías, luchas y con un final agrí dulce. Así se despedía de la vida Odón de Buen el 18 de noviembre de 1943 en México.

A mis hijos, cuando yo muera:

Escribo estas líneas al cumplir los ochenta años. Persisto en mis ideas librepensadoras de siempre. Desde muy joven he vivido fuera de toda comunión religiosa y en un feliz hogar librepensador os habéis educado. Enterradme civilmente. Si a última hora la pérdida de la razón o cualquier acto de fuerza me arrancara declaraciones contrarias no las respetéis; no representará mi voluntad consciente y libre.

Que mis restos reposen, si es posible, al lado de los de vuestra santa madre. Murió fuera de toda religión positiva y se enterró civilmente. Nuestra religión se cifraba en una gran rectitud de conciencia, en el culto del bien, de la familia, de la ciencia, de la libertad, de la justicia y del trabajo. Hicimos todo el bien que nos fue posible; no hicimos a sabiendas mal a nadie.

Por suerte, su labor como investigador, su paso como docente por la Universidad, el tiempo que pasó al frente del Laboratorio Oceanográfico de Baleares que él mismo fundó en 1908, su pelea con Bolívar, e incluso las trayectorias de sus hijos en el exilio están muy bien documentadas. Él mismo cuenta muchos episodios de su vida en sus memorias, un libro de 500 páginas que la Institución Fernando el Católico editó casi sesenta años después de su muerte. Y la labor de su biógrafo Antonio Calvo Roy ha ayudado mucho a dar a conocer este personaje.

Gracias a todo este trabajo previo pude escribir y dirigir el documental *El olvido del mar* con el que he tratado de hacer justicia a uno de los científicos españoles con más notoriedad internacional en la primera mitad del siglo XX. Nuestro Jacques Cousteau como me gusta llamarlo.

El olvido del mar está disponible en la plataforma Filmin desde el 8 de junio, Día Mundial de los Océanos ●

ABRIL

Rana goliath (*Conraua goliath*)

Colección de Herpetología MNCN 4050

La rana Goliath (*Conraua goliath*) es conocida como la rana más grande del mundo, con individuos que llegan a medir hasta 32 centímetros de longitud hocico-cloaca y pesar más de 3 kilogramos. Habita los rápidos de ríos caudalosos entre el sur de Camerún y Guinea Ecuatorial. Su tamaño y musculatura le permiten resistir fuertes corrientes y a desarrollar una peculiar estrategia reproductora: excava grandes nidos en el borde arenoso de los cursos de agua para depositar sus huevos. Su imponente tamaño ha conllevado también a que, localmente, sea considerada tanto fuente de alimento como símbolo cultural. En este sentido, enfrenta amenazas de extinción, no solo por la caza, sino también por pérdida de hábitat y contaminación, por lo que ha sido catalogada como en peligro.

Las colecciones científicas como las del MNCN desempeñan un papel crucial en el desarrollo de estrategias efectivas de conservación. Son repositorios de información y de ejemplares fundamentales para comprender mejor la biología y ecología de la rana Goliath y otras especies en peligro. El ejemplar que aquí se expone proviene de Guinea Ecuatorial y forma parte de la Colección de Herpetología donde, además, se conservan otras especies del mismo género, como *Conraua crassipes* y *Conraua beccari*.

Marta Calvo y Alberto Sánchez



MAYO

Colibrí colilargo mayor (*Lesbia victoriae*)

(Bourcier, J; Mulsant, MÉ 1846)

Colección de Aves

MNCN-32482 y MNCN-6110

La colección de aves del Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC) iniciada en el siglo XVIII, posee la mayor representación de avifauna mundial existente en cualquiera de las colecciones españolas. Actualmente, la colección cuenta con 1770 ejemplares de colibrí (familia Trochilidae), los cuales representan 193 géneros de la familia, más de la mitad de los géneros existentes.

Estas aves se distribuyen únicamente por el continente americano y contienen algunas de las más pequeñas del mundo. Sus plumajes abarcan una extensa variedad de coloraciones, además de presentar iridiscencia. Son las aves que mueven con mayor rapidez las alas, hasta el punto de emitir un zumbido. Debido a sus adaptaciones a la polinización, presentan picos de diversos tamaños y formas.

Se conservan mediante dos técnicas: pieles de estudio, que permiten organizar y almacenar las piezas en menor espacio, facilitando también su uso científico, y ejemplares naturalizados en peana para su exposición.

Aunque es una familia muy diversificada, muchas de sus poblaciones se encuentran en declive según datos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), existiendo especies en estado vulnerable y crítico debido al comercio ilegal y desaparición de hábitats. A pesar de ello, la situación ha mejorado actualmente, porque ya no se cazan para adornos y accesorios de moda. Los colibríes eran símbolos de alegría, energía y resiliencia, siendo utilizados en joyería para representar vivacidad, alegría y el disfrute de los momentos fugaces de la vida. Sus colores vibrantes y su capacidad de otar en el aire capturaron la imaginación de las personas en la época victoriana.

Raquel Iglesias, Jessica Arbelo y Diana Ríos



JUNIO

Planchas de imprenta de la cigarra y la hormiga

Colección de Bellas Artes
MNCN.BA.0173-1

*¡Hola! ¿conque cantabas
cuando yo andaba al remo?
Pues ahora, que yo como,
baila, pese a tu cuerpo.*

La moraleja de la fábula de la cigarra y la hormiga nos enseña, a través de las acciones de estos dos animales humanizados, que en la vida hay épocas de bonanza y otras de mayor apuro, por lo que se anima a evitar caer en la pereza y a trabajar, siendo previsores ante lo que pueda deparar el futuro.

Sus protagonistas aparecen representados en estas seis planchas calcográficas, pudiendo observarse como, frente a la iconografía invariable de la hormiga, la cigarra asume diferentes referentes.

Se asocian a las estampas del artículo *La fábula de la cigarra y la hormiga* de Ramón Agenjo, incluido en el número 23 de la revista *Graellsia* publicado en 1967. Este entomólogo, partiendo de la versión de Félix María de Samaniego (1784) de la conocida fábula atribuida a Esopo, procede a revisar desde el rigor científico la concepción de los atributos asignados a la cigarra y a la hormiga, rompiendo la lanza en favor de la primera al cuestionar el mito de la hormiga trabajadora y la cigarra holgazana.

Leticia García Aylagas



Hazte Amigo del Museo



Ventajas de los Amigos:

- Acceso gratuito a las exposiciones del Museo.
- Recibe información de las actividades que se realizan para el público en el Museo.
- Obtén un 10% de descuento en los artículos que se venden en la tienda-librería del Museo.
- Disfruta de importantes descuentos al inscribirse en los cursos y seminarios.
- Entrada gratuita ó reducida a 50 de los museos integrados en la Federación Española de Amigos de los Museos (FEAM).

Requisitos:

Rellena una ficha de inscripción con el correo electrónico donde desees que se te envíe la información de las actividades que se organizan para el público.

Para ser Amigo del Museo Nacional de Ciencias Naturales:

Abona una cuota anual que es de 30 euros, para los mayores de 18 años, y de 12 euros, para los menores.

Conoce el **podcast** del Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC)

el gabinete sonoro

Disponble en [Spotify](#) e [Ivoox](#)

The image shows a collection of seashells of various shapes and colors (brown, red, blue, white) against a teal background. The text is overlaid on the image.



Radiografía de un ejemplar de *Aliger gigas* (MNCN 15.05/27396).

Aliger gigas

La reina de las conchas



Javier de Andrés



Lola Bragado



Fernando García Guerrero

La colección de Malacología del MNCN alberga ejemplares tan bellos como interesantes. En este artículo hablamos de la concha más grande que se encuentra en el Caribe, la del gasterópodo *Aliger gigas* que, debido a su sorprendente tamaño y a sus características, tiene gran valor biológico, comercial y cultural

El lambí (también conocido como botuto, fututo, guarura, vaca, caracol reina, caracol rosado o caracol pala) es una especie de gasterópodo marino de gran tamaño que habita las costas del Caribe. El ejemplar más grande del que se tiene noticia medía 32,2 cm y pesaba cinco kilos, aunque lo normal es que mida entre 15 y 30 cm. Alcanza su madurez sexual en torno a los cinco o seis años, y puede llegar a vivir entre 20 y 40 años. La concha de color pardusco es fuerte y pesada, tiene forma cónica, y termina en punta, con apéndices espinosos y un característico labio abierto de color rosáceo que empieza a desarrollarse en la madurez sexual. Posee una estructura orgánica llamada opérculo que tapona la apertura

de la concha cuando el animal está dentro y que le sirve de protección y medio de locomoción, ya que puede impulsarse con él a modo de pértiga. Aunque no es frecuente, ya que sólo uno de cada diez mil animales las fabrica, produce perlas rosadas de gran valor económico y belleza que pueden llegar a alcanzar altísimos precios.

Vive en aguas tropicales americanas del océano Atlántico, desde Bermudas hasta el norte de Brasil, principalmente en el mar Caribe, en fondos con algas y fanerógamas, entre arrecifes coralinos, arena y detritus. Se alimenta de algas y restos vegetales y es depredado por tortugas, pulpos, equinodermos, crustá-



Trompeta ceremonial de la época precolombina, años 300-900 d.C. Ejemplar del *National Museum of the American Indian*, Smithsonian

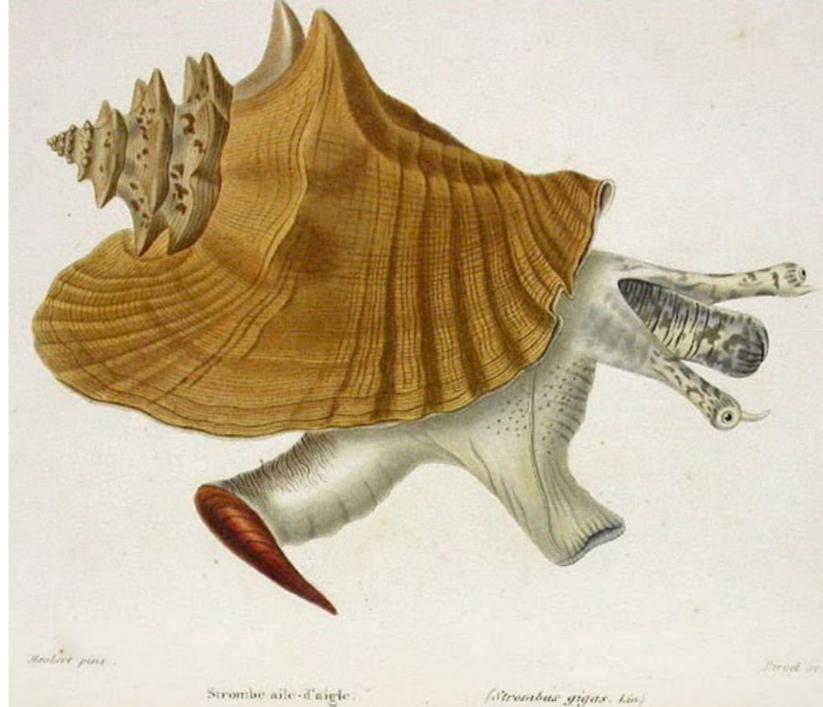


Lámina del libro *Título del libro* de Kiener (1843)



Hachas realizadas con Lambí hayadas en un yacimiento de Samaná (República Dominicana) de época prehispánica. Probablemente se usaron para talar árboles para hacer canoas y remos. Fuente: Francesco Genchi / Universidad Sapienza de Roma

ceos, otros moluscos y tiburones, aparte de la pesca humana desde épocas prehistóricas. Presenta sexos separados y las puestas pueden alcanzar hasta 500.000 huevos.

Su nombre científico en la actualidad es *Aliger gigas* (Linnaeus, 1758) aunque se describió por Linneo en 1758 con el nombre de *Strombus gigas*, que significa torbellino gigante. Hasta mediados del siglo XX, el tipo o ejemplar que Linneo usó como modelo para describir la especie, estuvo perdido. Por este motivo se designó un neotipo como referente de la especie basado en una lámina del siglo XVII perteneciente al libro de Filippo Buonanni "Recreatio mentis et oculi", hasta que en 1953 el malacólogo sueco Nils Hjalmar Odhner buscó en la Colección Linnaean de la Universidad de Uppsala y descubrió el ejemplar perdido, invalidando así la designación de neotipo.

Su concha es la más grande que se encuentra en el Caribe y es fácil de trabajar, por lo que se ha utilizado como materia prima para escul-

tura, tallas y joyas. También se ha usado como herramienta para excavar troncos de árboles y fabricar canoas y cortando el ápice, se pueden utilizar como instrumentos. Ha sido depositaria de complejos significados simbólicos en el Caribe prehistórico y Mesoamérica, de hecho, se han encontrado en numerosos enterramientos.

Su carne es comestible y es objeto de exportación, de hecho, es el producto más comercializado del animal, ya que es una excelente fuente de proteínas, minerales y calcio.

El cambio climático y la sobreexplotación pesquera, favorecen que, aunque aún no esté amenazada de extinción, pueda llegar a estarlo si no se toman medidas estrictas de control. Según la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), se permite el comercio internacional regulado y sólo se autoriza su pesca si es sostenible. Sin embargo, la pesca furtiva sigue constituyendo un problema de difícil solución. En el año 2017 se entregó en

●●
La sobreexplotación pesquera, el aumento de la temperatura del mar y la acidificación provoca que las conchas se debiliten, de ahí que su conservación esté amenazada si no se toman estrictas medidas de control

●●
Debido a su belleza y simbolismo, esta especie es un referente cultural en manifestaciones como esculturas, pendientes, sellos, películas o banderas desde la época precolombina hasta la actualidad

custodia al MNCN un cargamento de más de 2.000 kilos de conchas de Lambí, incautadas en la aduana de Valencia por el Servicio de CITES en España.

En la colección de Malacología del MNCN conservamos 19 ejemplares de esta especie y algunos de ellos han sido estudiados con rayos X para conocer su estado de conservación y estructura interna. Muchos de ellos estuvieron expuestos en la antigua Sala del Mar y es posible que alguno formara parte del Real Gabinete. Es sin duda un ejemplo de fauna cuya presencia en nuestra cultura continúa dejando una impronta indeleble ●



Ejemplar con peana de la colección histórica (MNCN 15.05/27419)

[ESPACIO CSIC]

El pasado mes de abril se inauguró la renovación del *Espacio CSIC*, una exposición permanente y dinámica que en cada edición muestra algunas de las investigaciones más relevantes del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. En esta ocasión se muestran los trabajos de las doctoras Ana Riesgo, investigadora del MNCN e Isabel Díaz Carretero, del Instituto de Catálisis y Petroquímica.

El papel de las esponjas en nuestro planeta

Ana Riesgo estudia esponjas, organismos que llevan en la Tierra más de 680 millones de años, y cómo el análisis del contenido de sus genomas nos habla de su evolución, pero también de la del resto de especies animales.

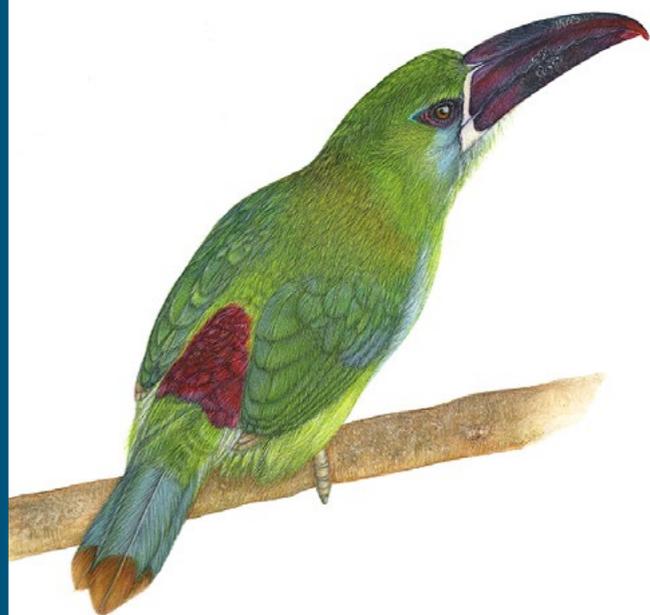


Zeolitas y el poder de las rocas

El equipo de Isabel Díaz Carretero, ha desarrollado una tecnología que aprovecha las zeolitas, un mineral común en el valle del Rift, para extraer el fluoruro del agua de manera barata y sostenible. La investigadora estudia la síntesis y caracterización de las zeolitas y minerales porosos híbridos para su aplicación en catálisis.



Inventario desde adentro



46

47



Viviane Chonchol

Inventario surge después de un proceso de trabajo de varios años. El resultado han sido veintidós acuarelas de la fauna neotropical que ahora se pueden ver en el MNCN-CSIC.

El proceso del trabajo se convirtió en todo un aprendizaje. La admiración y contemplación de estas especies me enseñaron a ver, a observar detalles, colores y luces, para dibujar con toda la información que me suministraba internet. La investigación me acercaba a una mayor comprensión de la anatomía animal, y en el confinamiento de la pandemia del COVID 19, la indagación personal formó parte de ese aprendizaje en la más estricta soledad. El aislamiento se expresaba en su forma más necesaria para el desarrollo de dicho trabajo, responsable de mi sanación interna en muchos sentidos. La aproximación al mundo natural por medio de la fotografía, permitió “salirme de los confines de mi casa” a pesar de mi encierro, a esos espacios de la naturaleza para observar e investigar lo que podría ser el trabajo de campo de un biólogo u ornitólogo, y de cuya constancia fuera el artífice de mi labor. Esa libertad que traía a

●●
Inventario desde adentro surge de un proceso de trabajo de varios años que ha resultado en veintidós acuarelas de la fauna neotropical

mi casa -a través del colorido plumaje de las aves-, pudo elevarme y me permitió salir por momentos de mi reclusión.

Respirar, pintar y escuchar el sonido del pincel cuando hacía contacto con el papel para entender la magia del color conforme se aplicaba capa sobre capa, me permitió descubrir todo ese universo matérico que se desplegaba ante mi curiosidad. El ritmo en la ejecución del oficio, reproducía esa forma de meditación similar a la que practico cuando camino por las montañas.

Saber cuándo terminar un trabajo creativo, como tantos aspectos en la vida nuestra, nunca ha sido fácil. No se trató sólo de un inventario de animales, sino que podría considerarlo, como de aquellos retratos de mi alma por los que transcurrieron algunas transiciones vitales de estos años y que arrojaron profundos aprendizajes en mi vida. Las formas, volúmenes, colores o luces que vemos y proyectamos hacia el afuera están dentro de nosotros. Imágenes que he podido vivenciar y aprender en toda plenitud ●

Vida Secreta

Descubriendo la fauna urbana

Desde el mes de abril, pequeños invertebrados retratados en imágenes de gran tamaño dan la bienvenida a los visitantes del MNCN. La exposición *Vida Secreta. Descubriendo la fauna urbana*, instalada en el hall del edificio de biología del Museo, muestra un conjunto de fotografías de Máher Fahim quien recurre a la fotomacrografía para obtener imágenes de animales de nuestro entorno urbano tan pequeños como una avispa, *Vespula germanica*, una garrapata, *Rhipicephalus*, o incluso un pulgón, *Hyperomyzus lactucae*. Las escalas de las especies están aumentadas cientos de veces y, para obtener la máxima resolución de cada detalle de los ejemplares, el fotógrafo ha combinado miles de fotografías en una. Las imágenes van acompañadas de ejemplares reales procedentes de la colección de Entomología del MNCN.



La recolección de miel en la Prehistoria

En una de las cuevas de la Araña de Bicorp (Valencia) hay una pintura rupestre que representa a dos figuras humanas recolectando miel. Esta escena, donde aparecen las primeras representaciones de abejas de la historia, se conserva en el Archivo Histórico del Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC), gracias al calco y a la lámina realizados por el dibujante Francisco Benítez Mellado en 1920.

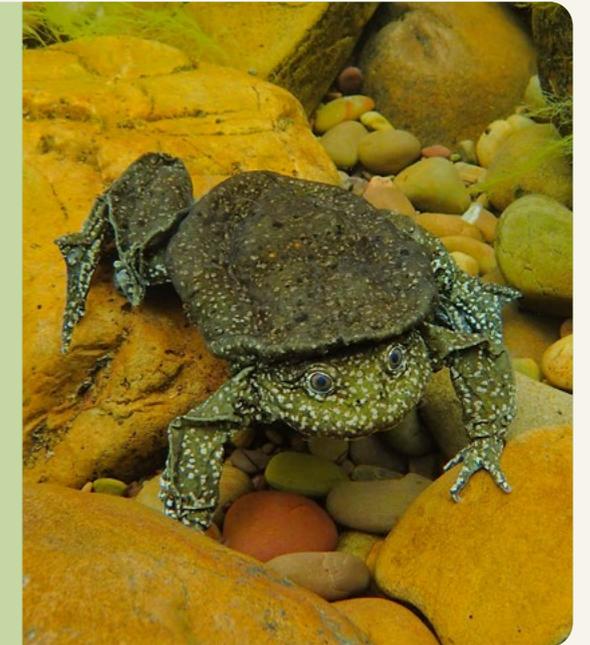
[Leer más ...](#)



Una rana acuática espectacular

Vive en el mayor lago de agua dulce de América del Sur y el más alto de los grandes lagos. Es una de las ranas acuáticas más grandes del planeta. En el Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC) se conserva un ejemplar histórico de gran valor científico, ya que se trata del individuo más antiguo en el que se ha detectado la quitridiomycosis, una infección fúngica muy contagiosa que está provocando la disminución y extinción de numerosas especies de anfibios en todo el mundo.

[Leer más ...](#)

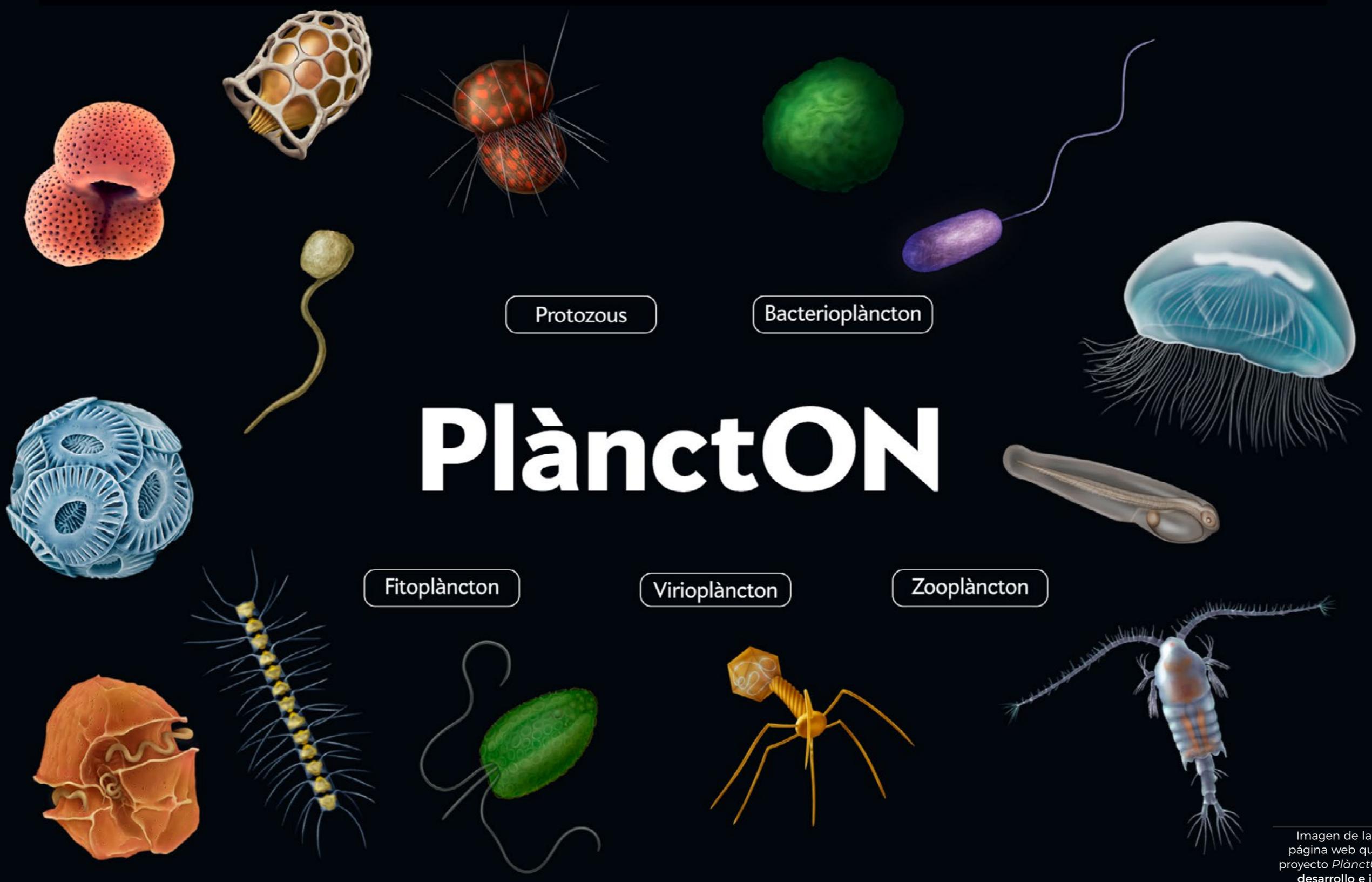


El misterio de las rayas de las cebras

Son los ungulados más emblemáticos de la sabana africana. La función adaptativa de sus rayas lleva debatiéndose casi 200 años. En el siglo XIX se extinguió una de sus subespecies debido a una caza implacable. El Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC) exhibe las tres especies de este équido en la sala de *Biodiversidad*.

[Leer más ...](#)





PlànctON

Protozous

Bacterioplàncton

Fitoplàncton

Virioplàncton

Zooplàncton

Imagen de la *home* de la página web que alberga el proyecto *PlànctON* / Diseño, desarrollo e ilustraciones web @mikelgraphicscience

© Diseño y desarrollo web PlanctON | Ilustración: @mikelgraphicscience

Plancton

Motor de vida del planeta océano



Magda Vila



Vanessa Balagué

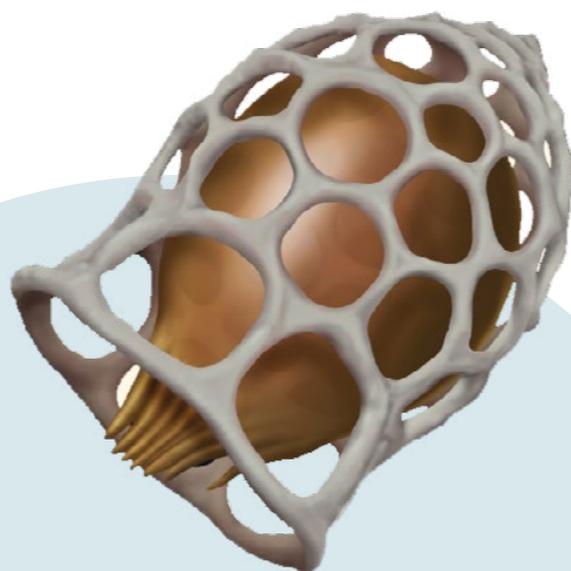
Es tan pequeño que apenas reparamos en él. Sin embargo, el plancton es imprescindible para la vida en el océano y fuera de él. Gracias al proyecto *PlànctON*, del Instituto de Ciencias del Mar y la Escola del Mar de Badalona, todos tenemos al alcance multitud de herramientas para conocer, valorar y proteger al conjunto de organismos que dan forma a este motor de la vida.

La palabra plancton proviene del griego y significa "errante", "a la deriva". Cuando hablamos del plancton, nos referimos al conjunto de organismos acuáticos con una capacidad de movimiento limitada, supeditada al empuje de las corrientes oceánicas, ya que no las pueden vencer y son arrastrados por ellas. Sin embargo, en el eje vertical, algunos organismos del plancton realizan migraciones diarias a lo largo de la columna de agua.

El plancton lo compone un elevado número de organismos que pertenecen a diferentes grupos taxonómicos. Tienen una gran diversidad de tamaños y formas, así como múltiples funciones dentro del ecosistema marino. Esto, a veces, dificulta su clasificación ya que aparecen conceptos que se solapan. En este vídeo puedes descubrir *Las cuatro estaciones del Plancton en español, en catalán o en inglés*.

Un *Dyctioscysta mitra*, uno de los componentes del plancton / @mikelgraphicscience

●●
El proyecto PlànctON reúne recursos educativos para todas las etapas, facilitando el conocimiento de estos organismos marinos y su importancia en el ecosistema y en la salud planetaria



El plancton es un componente esencial para la vida en el océano. Las primeras formas de vida de nuestro planeta fueron especies microscópicas, acuáticas, muy posiblemente planctónicas, que fueron evolucionado hasta dar lugar a toda la diversidad biológica actual. Además, el plancton es la base de la red trófica en el mar: las algas microscópicas y las cianobacterias, además de fijar CO₂ (lo incorporan a su propia materia viva) y desprender oxígeno, son el alimento del microzooplancton (depredadores unicelulares) y del zooplancton (depredadores pluricelulares) de mayor tamaño, como los copépodos, que a su vez son la base de la alimentación de muchas larvas y juveniles de peces. Y estos, son el alimento de otros seres vivos marinos, así como del ser humano a través de la pesca. En esta red de interacciones se vislumbra la gran importancia del plancton para todo el planeta ya que genera oxígeno y una buena parte de la proteína que consumimos. Además, cuando el fitoplancton fija CO₂, parte de este carbono queda secuestrado en el fondo del océano y este proceso reduce las concentraciones de este gas de efecto invernadero en la atmósfera y, por tanto, tiene un papel clave para mantener la temperatura del planeta. Por si fuera poco, los microorganismos del plancton emiten gases que actúan como núcleos de condensación y contribuyen a la formación de nubes, que tienen un papel importante en la regulación del clima gracias a la capacidad de enfriamiento que tienen las superficies claras al reflejar la radiación solar (efecto albedo).

El Proyecto PlànctON

En nuestra sociedad existe un gran desconocimiento de la vida marina, principalmente en lo que se refiere a la relevancia de este mundo microscópico en los procesos que mantienen la vida en nuestro planeta. Así se manifiesta en los libros de texto escolares donde los ecosistemas marinos, en general, y el plancton, en particular, están escasamente representados.

●●
Hay un gran desconocimiento de la vida marina y así se manifiesta en los libros de texto escolares donde los ecosistemas marinos, en general, y el plancton, en particular, están escasamente representados

La complejidad del plancton, por un lado, y la escasa cultura oceánica de la sociedad, por otro, han representado un freno para que los educadores abordaran esta temática. Para hacer frente a esta limitación, el proyecto *PlànctON*, liderado por el Institut de Ciències del Mar (ICM-CSIC) y coordinado con la Escola del Mar (Ajuntament de Badalona), decidió crear recursos educativos que permitieran incrementar la formación científica en todas las etapas educativas, facilitando el conocimiento de estos organismos marinos y su importancia en el ecosistema y en la salud del océano. Busca, en definitiva, divulgar el conocimiento científico existente sobre estos seres vivos invisibles y errantes del mar, fomentar su observación y transmitir valores para incrementar la conciencia, el respeto y la protección de los ecosistemas naturales.

Para fomentar el aprendizaje y las habilidades científicas se realizaron múltiples talleres de observación del plancton con lupas y microscopios que han puesto el foco sobre este mundo errante, invisible a simple vista, pero esencial y de una belleza extraordinaria, que ha disparado la curiosidad de los participantes.

PlànctON apostó también por dar visibilidad a otros "invisibles", como son las mujeres científicas que han realizado importantes aportaciones en el ámbito de las ciencias marinas y ambientales, con el fin de crear referentes femeninos en este campo.

Todos los objetivos planteados por PlànctON se han materializado en diversos recursos educativos de libre acceso y multiformato, orientados a diferentes franjas de edad. Algunos de ellos se han planteado para acercar este conocimiento a personas con discapacidad visual.

Recursos self-service

En el proyecto PlànctON han participado 21 científicos y científicas del Institut de Ciències del Mar y 3 educadores ambientales de l'Escola del Mar de Badalona. Para el desarrollo de los recursos hemos contado con la colaboración externa de un ilustrador científico, una artista muralista, un creador audiovisual especializado en el mundo microscópico, educadoras del ámbito no formal, un estudio

Taller de cuentos de mar y plancton con la presentación del cuento *La balena Lena* en la Escola Tanit. Dinamización y contenido de los cuentos: 1001 Històries.



●●
El proyecto sigue activo. Se quiere traducir al castellano e inglés y a través de su canal de Instagram, @projecteplancton, se mantiene al público informado de las novedades del proyecto



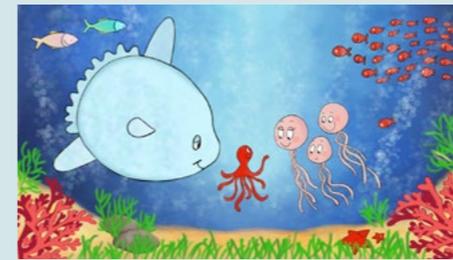
Un ejemplar de *Aurelia aurita* / @mikelgraphicscience

Agradecimientos

Agradecemos la colaboración externa de Mikel Graphic Science por el diseño y desarrollo de la web, de Science into Images por el vídeo, de la Asociación 1001 Històries por los cuentos, de María Ripol por las ilustraciones de los cuentos, del Taller Can Xic por las maquetas artesanales, de SHOOK Studio por el diseño gráfico de la exposición y a los participantes de los proyectos PlànctON y WHO por su participación y entusiasmo en ambos proyectos. PlànctON despegó en 2021 y ha contado con la financiación de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) del Ministerio de Ciencia e Innovación a través del proyecto "PlànctON: motor de vida del planeta océano" (FCT-20-15876) y con la financiación de la acreditación "Centro de Excelencia Severo Ochoa" (CEX2019-000928-S) de la AEI 10.13039/501100011033, a través de las subvenciones Severo Ochoa para proyectos de desarrollo tecnológico 2021, concretamente *WHO IS THERE? New technological solutions for a better sampling experience when exploring the plankton community*

Los audiocuentos del proyecto:

El peix lluna i el raig de sol



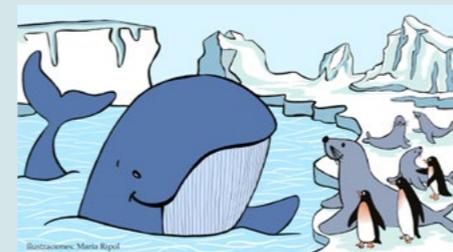
Sr. Flamingo estàs fet un nyap!



Em dic Marina



La ballena Lena



Ilustraciones elaboradas por María Ripol para los cuentos

Un ejemplar de *Alexandrium minimum* / @mikelgraphicscience



●●
La interdisciplinariedad del proyecto PlànctON, que reúne a científicos, ilustradores y educadores, ha permitido explicar la ciencia de una forma más atractiva

de artistas plásticos y otro de diseñadores gráficos. Esta unión de disciplinas nos ha permitido explicar la ciencia de una forma más atractiva y visual, que era uno de los objetivos del proyecto. Así se ha desarrollado una página web interactiva, la exposición itinerante "dONes: motor de la cecerca marina i ambiental", cuatro audiocuentos, maquetas de los microorganismos, el vídeo *Les quatre estacions del PlànctON* y dos guías de identificación del plancton. Todos los recursos educativos generados se encuentran disponibles en la web del proyecto PlànctON a los que se accede a través de la pestaña "Recursos".

Dado que el proyecto sigue activo, vislumbramos un largo camino por recorrer con nuevos contenidos y formatos, y con la intención de traducir los recursos a otras lenguas (de momento, al castellano e inglés) así como, con la voluntad de transferir sus contenidos a personas con diferentes capacidades. También, a través del canal de Instagram @projecteplancton, se acerca la información y novedades del proyecto al público ●

Tesis del MNCN

Patrones fenotípicos y de expresión génica convergentes y divergentes en cíclidos neotropicales

Mariana Leal Cardín
Universidad de Alcalá (UAH)
Directora: Marta Barluenga
Marzo 2024

Investigar los mecanismos que impulsan el origen y la diversificación de la biodiversidad ha sido un tema central en la biología evolutiva. La especiación ecológica, impulsada por factores extrínsecos como la accesibilidad al hábitat y los recursos o las interacciones entre especies, ha ganado importancia en nuestra comprensión de la evolución animal. En mi tesis doctoral, nos enfocamos en los mecanismos evolutivos que dan forma a la diversidad dentro del complejo de especies del cíclido de Midas, una radiación adaptativa neotropical que habita varios lagos de Nicaragua. Exploramos la diferenciación poblacional en este sistema analizando rasgos morfológicos y genómicos. Haciendo hincapié en la respuesta inmunológica, identificamos patrones genómicos divergentes en especies



eco-morfológicamente convergentes que evolucionaron de manera independiente en diferentes lagos. La diferenciación más marcada la encontramos en las poblaciones bentónicas someras, destacando el impacto de las presiones selectivas en las modificaciones genéticas en este tipo de ambientes. Además, encontramos también una mayor diferenciación genómica entre las especies bentónicas dentro de un mismo lago, subrayando así la complejidad de los ambientes bentónicos. Analizamos también la convergencia fenotípica y genómica en diferentes radiaciones de cíclidos neotropicales, revelando similitudes morfológicas en adaptaciones tróficas, mientras que encontramos adaptaciones divergentes en la forma corporal. Por otro lado, encontramos evidencias convincentes de un nuevo caso de especiación en condiciones simpátricas, es decir, en ausencia de barreras geográficas, en una de las lagunas, Asososca León. Describimos la diferenciación fenotípica en esta laguna, asociada a una divergencia genómica. Además, encontramos indicios de que las interacciones parásito-hospedador podrían estar desempeñando un papel en la especiación en este grupo de cíclidos. En general, mi tesis aporta conocimiento sobre la evolución del complejo de especies del cíclido de Midas, proporcionando perspectivas sobre la diferenciación genética, la respuesta inmunológica y la convergencia fenotípica. Los hallazgos contribuyen al discurso más amplio sobre la especiación ecológica y los procesos evolutivos en las radiaciones adaptativas, arrojando luz sobre la intrincada interacción entre la regulación genómica, los factores ambientales y el surgimiento de la biodiversidad.

Mapa de Nicaragua mostrando la localización de los distintos lagos estudiados y ejemplos de diversidad fenotípica del cíclido de Midas.

Funcionalidad y resiliencia frente a la sequía de los bosques en expansión de sabina albar

Belén Acuña Míguez
Universidad Rey Juan Carlos
Directores: Andrés Bravo Oviedo, Fernando Valladares
Abril 2024

La región Mediterránea es considerada un punto caliente de cambio global debido a la fuerte interacción de distintos motores de cambio. Interaccionando con el cambio climático (incremento de la temperatura media y alteración en la frecuencia e intensidad de las precipitaciones), en esta zona nos encontramos con el cambio en los usos del suelo, entre los que destaca el abandono rural. Este abandono se ha asociado con un aumento de la cobertura forestal debido a la expansión de los bosques hacia campos de cultivo abandonados. La expansión forestal produce un gradiente de variación de etapas de desarrollo del bosque, del efecto de los legados de los usos agrícolas del suelo y de adversidad ambiental, desde bosques maduros a zonas recientemente colonizadas. Entender cómo todos estos factores se relacionan entre sí, promoviendo cambios en el funcionamiento de los bosques, es clave para determinar la importancia y vulnerabilidad de estos nuevos sistemas. El objetivo principal de esta tesis doctoral es entender la variación de funciones ecosistémicas a lo largo de un gradiente de expansión forestal y su efecto en la respuesta de los árboles a la sequía.

Nuestra zona de estudio se situó en el Parque Natural del Alto Tajo (Guadalajara, España), área que ha experimentado un abandono rural considerable durante las últimas décadas. Como especie de estudio se ha utilizado la sabina albar, *Juniperus thurifera* L., debido a la expansión de sus bosques en la zona durante dicho periodo. En cada localidad se establecieron parcelas representativas del gradiente de expansión de la sabina albar, el cual se dividió en tres etapas: bosque maduro, zona de transición y frente de avance.

Nuestros resultados muestran que las funciones ecosistémicas varían a lo largo del gradiente de expansión forestal. Encontramos que en el bosque maduro el contenido de carbono, nitrógeno y fósforo en el suelo mineral, así como de actividades enzimáticas relacionadas con dichos

elementos y abundancia microbiana del suelo fue mayor pero la productividad y la resiliencia de los árboles a la sequía fue menor en comparación con zonas recientemente colonizadas. Por otro lado, no se encontraron diferencias en la tasa de descomposición ni en los stocks de los elementos en el suelo entre las diferentes etapas. Con esta tesis doctoral se muestra la importancia de conservar los nuevos bosques establecidos en antiguos campos de cultivo debido a su capacidad para almacenar carbono en suelo, la cual es equiparable a la del bosque maduro. Además, los resultados indican que los suelos de estos nuevos bosques podrían alcanzar el funcionamiento y la abundancia de microorganismos de los bosques maduros. Sin embargo, es importante destacar que los árboles del bosque maduro presentaron una menor resiliencia a los eventos de sequía. Por lo tanto, la presencia de gradientes de expansión, caracterizados por la heterogeneidad de etapas de desarrollo del bosque, se propone como una estrategia de gestión forestal pasiva que incrementaría la multifuncionalidad de los bosques de *J. thurifera* en el contexto actual de cambio global.

Sabinar de la localidad de Huertahernando (Guadalajara) / Belén Acuña



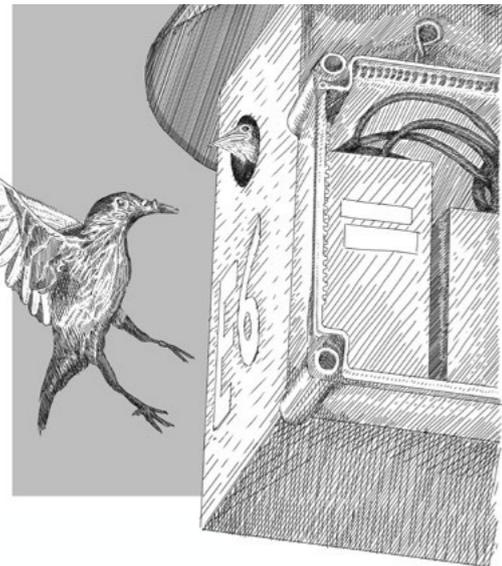
Sistema de identificación por radiofrecuencia para el estudio de la biología reproductora del estornino negro (*Sturnus unicolor*)

Eduardo Gómez Llanos
Universidad Complutense de Madrid
Directores: Diego Gil
Mayo 2024

En el estudio de la ecología y del comportamiento de los animales es fundamental obtener datos sin que la presencia del observador les influya. El objetivo de esta tesis es explorar las posibilidades del uso de la identificación por radiofrecuencia (RFID) para el estudio de varios aspectos de la biología del estornino negro (*Sturnus unicolor*).

En primer lugar, se validó el uso de la tecnología RFID para el cálculo de la tasa de cebas. Para ello, se realizaron grabaciones con cámaras desde fuera y dentro del nido, y se comparó estos datos con los recogidos por el lector. Se calculó el tiempo de duración de las visitas y el tiempo entre visitas. Con estos datos se calculó un tiempo de corte para machos y hembras. Se encontró que la mejor correlación entre cebas observadas y calculadas fue para pollos de entre 5 y 10 días de edad y usando un tiempo de corte de 37 segundos para machos y 64 segundos para hembras.

Portada de la tesis, una ilustración de un estornino realizada por / Damián Martínez Guijarro



A continuación, usando tiempos de corte anteriores observamos que las hembras ceban significativamente más que los machos y que estas diferencias se acentúan en segundas puestas. Ambos sexos siguen un patrón cuadrático negativo respecto a la edad de los pollos, alcanzando el máximo de cebas a los 8-10 días de edad, y un patrón cuadrático positivo respecto a las horas del día con máximos a primera hora, excepto en segundas donde la tasa de cebas desciende de manera lineal desde primera hora.

El siguiente paso fue estudiar el proceso de abandono del nido por parte de los pollos a nivel de nido y a nivel individual. Para ello se midieron y se marcaron los pollos con transpondedores a los 14 días de edad y se programaron los lectores RFID. Encontramos que los nidos con más hermanos y más desigualdad de tamaño (peso y tamaño de ala) saltan significativamente más tarde. A nivel de nido encontramos lo mismo, los individuos más pequeños saltan más tarde. Estos resultados apoyan la hipótesis del tamaño umbral.

Por último, se realizó un experimento para estudiar el comportamiento de prospección de nido de los individuos no reproductores, llamados flotantes. Se realizó un experimento de hándicap, cortando dos primarias de cada ala a machos o hembras reproductoras, aumentando así su carga alar y reduciendo su condición física. Se registró la actividad de prospección con lectores RFID durante las cebas de los pollos. Los resultados mostraron que los nidos de machos de hándicap recibieron un número significativamente mayor de individuos flotantes machos que los controles. Así mismo, a mayor tasa de cebas de los padres mayor número de flotantes machos, pero menor número de visitas totales. No se encontró efecto del tratamiento en el caso de las hembras.

Los resultados de esta tesis ponen de manifiesto que la tecnología RFID es una herramienta fiable para el cálculo de la tasa de cebas en el estornino negro y ofrece un abanico de posibilidades para su uso en el estudio de otros aspectos de la biología de esta especie como el proceso de abandono del nido o el comportamiento de los individuos flotantes.

Breves de investigación

Descubre algunos de los artículos científicos que han publicado diferentes equipos de investigación del MNCN

En aves, la diferencia de tamaño determina el contenido de la dieta de las hembras y los machos

Un equipo de investigación del Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN) y del Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos (IREC), ambos del CSIC, ha analizado, en un artículo publicado en la revista *Journal of Animal Ecology*, si las variaciones en el tamaño entre hembras y machos que se observa en muchas especies de aves influyen también en la dieta de unas y otros. Tras examinar numerosos estudios científicos, han comprobado que el tamaño no sólo influye en el orden jerárquico, sino que determina quién come qué.

Leer más ...

C. Bravo, L.M. Bautista y J.C. Alonso. (2024) Revisiting niche divergence hypothesis in sexual dimorphic birds: is diet overlap correlated with sexual size dimorphism? *Journal of Animal Ecology*. DOI: <https://doi.org/10.1111/1365-2656.14058>



Logran controlar la enfermedad que amenaza las poblaciones de anfibios en todo el mundo

Investigadores del Museo Nacional de Ciencias Naturales MNCN y del Instituto Mixto de Investigación en Biodiversidad (IMIB), ambos del CSIC han liderado esta investigación que se publica en *Scientific Reports* y que detalla cómo tratar los cuerpos de agua donde se reproducen los anfibios. Es la primera vez que se consigue combatir la quitridiomycosis sin necesidad de retirar a los animales antes de aplicar el tratamiento. Con anterioridad, un equipo liderado por el mismo investigador, Jaime Bosch, obtuvo éxito con poblaciones de sapo partero balear, *Alytes muletensis*, en Mallorca, pero había que retirar los ejemplares de los cuerpos de agua y vaciarlos antes de aplicar el tratamiento, lo que resultaba muy costoso. Esta enfermedad causada por el hongo *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd) está detrás del alarmante declive de las poblaciones de anfibios en todo el planeta. Para este trabajo han trabajado con poblaciones de sapo partero bético, *Alytes dickhilleni*, una especie endémica de la cordillera bética, al sureste de la península ibérica.

Leer más ...

B. Thumsová, E. González-Miras, A.I. Rubio, I. Granados, K.A. Bates y J. Bosch. (2024) Chemical disinfection as a simple and reliable method to control the amphibian chytrid fungus at breeding points of endangered amphibians. *Scientific Reports* 14, 5151. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-55946-1>



Describen una nueva especie de escarabajo africano

Gracias a un equipo de investigación formado por el Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC) y el Instituto de Estudios Ceutíes, *Lampromeloe pantherinus* ya forma parte de las especies descritas por la ciencia. Se trata de un coleóptero perteneciente al grupo de los meloidos o cantáridas que se encuentra únicamente en el norte de África. Los investigadores están estudiando la distribución de la diversidad genética de las especies del género *Lampromeloe* utilizando análisis de ADN y de la morfología de los ejemplares. Mediante esta aproximación han descubierto y descrito a la nueva especie cuyo ejemplar tipo, el que ha servido para nombrarla, se ha depositado en la colección de Entomología del MNCN.

Leer más ...

Sánchez-Vialas, A., López-Estrada, E. K., Ruiz, J. L., & García-París, M. (2024). Taxonomy of West-Palaeartic *Lampromeloe* (Coleoptera: Meloidae) with the description of a new species. *European Journal of Taxonomy*, 917, 19-49. DOI: <https://doi.org/10.5852/ejt.2024.917.2385>

Seleccionan a la pardela cenicienta como bioindicador para vigilar la acumulación de plásticos en el Atlántico norte

La pardela cenicienta atlántica, *Calonectris borealis*, es la especie que, por ser un depredador marino ampliamente distribuido, proponen como bioindicador para monitorizar los plásticos flotantes del Atlántico norte. Esta investigación constató que, en la zona estudiada, los archipiélagos de Canarias y Azores, más del 90% de los juveniles de esta especie de pardela ya contienen partículas de plástico en sus estómagos cuando abandonan el nido. Este dato, uno de los más elevados en comparación con otras especies de pardela, demuestra que los plásticos llegan a las crías a través de la alimentación de los padres, antes abandonar el nido.

Leer más ...

Rodríguez et al. (2024) Cory's shearwater as a key bioindicator for monitoring floating plastics. *Environment International*. DOI: [10.1016/j.envint.2024.108595](https://doi.org/10.1016/j.envint.2024.108595)



Las áreas protegidas del Caribe están más expuestas a ciclones y sequías

Han analizado cómo han afectado los eventos climáticos extremos en el pasado y qué efectos tendrán en el futuro en el Caribe y Centroamérica. A través de 32 parámetros que miden el efecto de ciclones, olas de calor, lluvias torrenciales o sequías han comparado como afectarán en la región estas perturbaciones tanto en zonas que cuentan con algún tipo de protección ambiental como las que no. Los datos muestran que las áreas protegidas estarán más expuestas a las olas de calor o los ciclones que otras zonas que no gozan de esa protección, por eso los investigadores alertan de la necesidad de adaptar las estrategias de conservación a los eventos climáticos extremos que se esperan y tratar de interconectar los espacios protegidos.

Leer más ...

J.D. González-Trujillo, D. Alagador, P. González-Del-Piiego, M.B. Araújo. (2024) Exposure of protected areas in Central America to extreme weather events. *Conservation Biology*. DOI: [10.1111/cobi.14251](https://doi.org/10.1111/cobi.14251)



Descubren que el meteorito de Cuba es en realidad un resto de fundición

La colaboración entre el conservador de la colección de Geología del Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC) y de investigadores de las Universidades de La Habana (Cuba) y Florida (Estados Unidos), ha permitido confirmar algo que se sospechaba desde principios del siglo XX. El meteorito de Cuba que alberga la colección desde 1871 (nº de inventario MNCN-17294), no es de origen extraterrestre, sino que se trata de un hierro de fundición siderúrgica o metalúrgica, una escoria industrial. Sin embargo, aunque no tenga valor geológico, el ejemplar es interesante porque resulta de una técnica de fabricación de metales que hoy en día no se practica. El ejemplar se mantiene en la colección y cambia su nombre en la catalogación, denominándose a partir de ahora “pseudometeorito de Cuba”, y mantiene su número de inventario. Se retirará de la exposición permanente para ser almacenado.

Leer más ...

Ceballos-Izquierdo, Y., Nieto Codina, A., Orihuela, J. (2024). From meteorite to meteor-wrong: Investigating a controversial specimen from Cuba. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 41(1), 1-10. DOI: <https://doi.org/10.22201/cgeo.20072902e.2024.1.1761>

El aumento de la temperatura incrementa la cantidad y número de desprendimientos rocosos en alta montaña

Investigadores del Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC) y la universidad de Ginebra, Suiza, han documentado como el calentamiento favorece el aumento de los desprendimientos de rocas en alta montaña. A través de la dendrocronología, análisis de los anillos de crecimiento de los árboles, han logrado establecer la serie de estos eventos que se produjeron en la ladera del monte Täschgufer, en los Alpes suizos, entre 1920 y 2020. El estudio de los anillos de crecimiento de 375 árboles ha confirmado que hubo un incremento de los desprendimientos al final de la década de 1940 y otro en la mitad de la década de 1980. Los resultados ayudan a entender cómo el aumento de la temperatura favorece que aumente este tipo de eventos.

Leer más ...

M. Stoffel, D. G. Trappmann, M.I. Coullie, J.A. Ballesteros Cánovas y C. Corona. (2024) Rockfall from an increasingly unstable mountain slope driven by climate warming. *Nature Geosciences* 17, 249-254. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41561-024-01390-9>



Los cambios en el clima incrementan las poblaciones de parásitos de los herrerillos

Investigadores del Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC) han publicado un estudio en la revista *Integrative Zoology* en el que muestran la evolución de la abundancia de dos parásitos frecuentes en los nidos del herrerillo común, la mosca azul *Proto-calliphora azurea* y el ácaro *Dermanyssus gallinoides*. Durante 20 años consecutivos de estudio, las aves adelantaron su fase reproductora, que por lo tanto coincidió con periodos de menor temperatura y mayor precipitación. Sin embargo, lejos de perjudicar a los parásitos estudiados estas condiciones incrementaron su abundancia, lo que confirma que, ante el cambio climático, aumenta la probabilidad de que se desarrollen enfermedades infecciosas.

Leer más ...

Merino, M., García-del Río, M., Castaño-Vázquez, F., Merino, S. 2024. A long-term study on the influence of two climatic variables on two common nest-dwelling ectoparasites of the Eurasian Blue tit (*Cyanistes caeruleus*). *Integrative Zoology*, 00, 1-12. DOI: <https://doi.org/10.1111/1749-4877.12834>



Describen una nueva subespecie de sapo partero común que se distribuye por el centro y oeste de la península ibérica

Se parecen mucho entre sí, pero gracias a los análisis filogenómicos, un equipo internacional con participación del Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC) acaba de confirmar que las poblaciones del sapo partero común que se distribuyen por la zona central de Portugal y en la parte occidental del Sistema Central corresponden a una nueva subespecie. Esta nueva incorporación al árbol de la vida, una representación de todos los seres vivos que conocemos y sus relaciones de parentesco, ha sido descrita con el nombre científico de *Alytes obstetricans lusitanicus* en alusión a su área de distribución. Desentrañar las relaciones de parentesco entre las especies, identificar los principales linajes intraespecíficos y conocer su distribución es imprescindible para su conservación.

Leer más ...

J. Ambu, Í. Martínez-Solano y C. Dufresnes. (2024) A new subspecies of midwife toad (Anura, Alytidae, *Alytes Wagler*, 1829) supported by genomic taxonomy. *Alytes*, 41: 18-39. Disponible en: <https://www.biotaxa.org/Alytes/article/view/85334>

Desarrollan OCCUR, una aplicación para la depuración de registros biológicos de especies

La materia prima de la ciencia son los datos. Es a partir de ellos como se establecen hipótesis y se llega a conclusiones, de ahí la importancia de que sean de la mayor calidad posible. Para optimizar los registros que se utilizan en biología ambiental, un equipo de investigadores del Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC) ha desarrollado la aplicación **OCCUR**, que permite conocer y establecer los criterios para filtrar, homogeneizar y validar los datos que utilizan los equipos que trabajan en temas que van desde la distribución de especies a las predicciones de lo que ocurrirá con los seres vivos a partir de los cambios ambientales que estamos viviendo. La descripción y el método de desarrollo de la aplicación, que está a disposición de los grupos de investigación interesados, se ha publicado en la revista *Methods in Ecology and Evolution*.

Leer más ...

Ronquillo, C., Stropp, J. y Hortal, J. (2024). OCCUR Shiny application: A user-friendly guide for curating species occurrence records. *Methods in Ecology and Evolution*, 15, 816-823. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.14271>.

Ronquillo, C., Stropp, J., Medina, N. G., & Hortal, J. (2023). Exploring the impact of data curation criteria on the observed geographical distribution of mosses. *Ecology and Evolution*, 13, e10786. <https://doi.org/10.1002/ece3.10786>



Desarrollan un modelo matemático para optimizar las medidas de conservación de la Cueva de Altamira

Un estudio interdisciplinar en el que participan el Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN), el Instituto Geológico y Minero (IGME), ambos del CSIC, junto a las universidades de Alicante, Almería y Toulouse (Francia) ha desarrollado un modelo matemático que aborda la compleja interrelación entre clima, suelo, roca y actividades humanas y su impacto en las condiciones ambientales de la Cueva de Altamira. El estudio, aplicable a otras cavidades subterráneas, utilizó una técnica de modelado global para reconstruir el pasado y proyectar escenarios futuros de concentración de CO₂ en la cueva. Los resultados permiten establecer las medidas para seguir conservando el patrimonio cultural de Altamira adelantándose a los cambios del clima que previsiblemente modificarán sus condiciones ambientales.

Leer más ...

M. Sáez, D. Benavente, S. Cuezva, M. Huc, Á. Fernández-Cortés, A. Mialon, Y. Kerr, S. Sánchez-Moral y S. Mangiarotti. (2024) Scenarios for the Altamira cave CO₂ concentration from 1950 to 2100. *Scientific reports*. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-60149-9>

La disminución de presas impulsó la extinción de los depredadores en la península ibérica

Utilizando el registro fósil de alta resolución de mamíferos de la península ibérica, una investigación internacional en la que participan la Universidad Complutense de Madrid (UCM) y el Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC) ha reconstruido una serie temporal de redes tróficas que abarca más de 20 millones de años, revelando tendencias a largo plazo en las interacciones depredador-presa. El estudio, realizado por un equipo interdisciplinario de ecólogos y paleontólogos de Brasil, España y Suecia, analizó una serie de redes tróficas para determinar cómo su reestructuración afectó a la extinción entre los depredadores. Este trabajo, publicado en *Ecology Letters*, pone de manifiesto que, más allá de la situación de cada especie, es importante analizar sus interacciones a la hora de desarrollar estrategias de conservación.

Leer más ...

Nascimento, J.C.S. Blanco, F., Domingo, M.S., Cantalapiedra, J.L. & Pires, M.M. (2024) The reorganization of predator-prey networks over 20 million years explains extinction patterns of mammalian carnivores. *Ecology Letters*, 27, e14448. Available from: DOI: <https://doi.org/10.1111/ele.14448>.



Más información en
www.mncn.csic.es



Biblioteca del CENEAM /
José María Cazcarra

NATURALEZA *entre líneas:* club de lectura *La tejonera*



Marta
Fernández
Lara



Azucena
López
Márquez

“Los libros son las abejas que llevan el polen de una inteligencia a otra”. Con esta cita de James Russell Lowell, animamos con ilusión a nuestros compañeros y visitantes a participar en *La Tejonera*, el club de lectura del MNCN que se estrenó en abril de este año. En este artículo os contamos cómo surgió y en qué consiste la iniciativa.

No hay nada que nos acerque más, que una pasión en común. Y, si nos encantan los libros, ¿qué mejor espacio que un club de lectura para compartirlos?

En los últimos años, la unión entre ciencia, arte y literatura es cada vez más importante, ya que se ha demostrado a lo largo de la historia que sus sinergias pueden dar lugar a obras magníficas como *Frankenstein*, las creaciones de Leonardo Da Vinci o la ilustración científica de Johannes Le Francq van Berkhey, entre muchas otras.

El MNCN ha organizado exposiciones y actividades relacionadas con la literatura desde sus inicios como Museo, con muestras como *Cervantes. Ciencia en el Quijote* o *Érase una vez... ¿y ahora qué?*, y actividades como la yin-

cana *Descubriendo el Museo a través de la literatura*, diseñada para la *Noche de los Libros*.

En 2021 nosotras, Azucena López y Marta Fernández, de la vicedirección de Comunicación y Cultura Científica del MNCN, quisimos ir más allá con la iniciativa *Naturaleza entre líneas* que, si sois lectores habituales de esta revista, os sonará. Este proyecto consiste en la realización de entrevistas a autores, ilustradores, traductores y demás agentes del mundo del libro, sobre obras que tienen alguna relación con la ciencia y la naturaleza, sin ser propiamente de divulgación científica. Asociados a estas entrevistas, también realizamos sorteos de libros en nuestro perfil de Instagram. Hasta la fecha, hemos tenido más de quince entrevistas con autores y artistas nacionales e internacionales, colaborado con veinte editoriales diferentes y realizado más de treinta sorteos.

Con esta iniciativa, no solo hemos conocido a personas fascinantes y han surgido conversaciones muy interesantes, sino que también ha dado lugar a oportunidades como un viaje a Valencia para asistir al *II Congreso Internacional de Museos y Estrategias Digitales* (CIMED) a presentar nuestro trabajo o, incluso, a contribuir a la traducción al español de un libro de nuestros colegas británicos Robert MacFarlane y Jackie Morris, *The Lost Spells*. Además, gracias a esta aventura literaria, nos topamos con los Clubes de Lectura de



Ilustración del club de lectura
La Tejonera / Alfonso Nombela



Hasta la fecha, en Naturaleza entre líneas hemos tenido más de quince entrevistas con autores y artistas nacionales e internacionales, colaborado con veinte editoriales diferentes y realizado más de treinta sorteos

RECIDA (Red de Centros de Información y Documentación Ambiental), coordinados por el CENEAM (Centro Nacional de Educación Ambiental), cuyo objetivo es acercar obras literarias de contenido ambiental a la ciudadanía.

Constituido por profesionales de bibliotecas, centros de documentación e instituciones como la nuestra, que forma parte de la red a través de su biblioteca, el grupo de trabajo de clubes de lecturas verdes cuenta con más de veinte títulos para su préstamo y cada vez va sumando más organismos que llevan a cabo esta iniciativa. Entre ellos se encuentra el club de lectura de la librería La Guarida, en Cercedilla, que conocimos gracias a Beatriz Egüen Recuero, compañera en la Estación Biológica de El Ventorrillo, perteneciente al MNCN.

La Tejonera, el rincón de lectura del MNCN

La idea de crear un club de lectura propio en el Museo ya llevaba tiempo cocinándose en nuestra mente, en la de nuestra vicedirectora, Pilar López García-Gallo, y, de forma paralela, en la de Isabel Morón, responsable de la biblioteca del MNCN, quien se mostró encantada al presentarle la propuesta. Conocer

los clubes de lecturas verdes nos dio la oportunidad de sumarnos a una red más amplia y consolidada y a dar la oportunidad a nuestros participantes a acceder al préstamo de los libros. Gracias a Beatriz, quien nos invitó al Ventorrillo y a una generosa merienda en Cercedilla, pudimos ver en directo el desarrollo de una sesión de un club de lecturas verdes en La Guarida, lo que nos dio muchas ideas y nos recargó de energía e ilusión para seguir adelante con la idea. Además, tuvimos la suerte de poder viajar hasta Valsaín, cuyo precioso paisaje nevado nos dio la bienvenida, para conocer el funcionamiento del CENEAM y su impresionante biblioteca de la mano de Rosario Toril, documentalista y coordinadora de los Clubes de Lecturas Verdes RECIDA.

Y tras semanas de organización de detalles y algunos nervios, llegó el día del estreno. El 24 de abril recibimos a las primeras personas en nuestra tejonera particular que estuvo ambientada musicalmente con la lista de Spotify inspirada en el club. Bueno, más que en una tejonera, en realidad fue en la Biblioteca del MNCN en la que además ofrecimos café e hicimos un círculo de sillas para poder vernos las caras.

La mayoría de los participantes fueron mujeres, algo muy habitual en los clubes de lectura. Tras una breve rueda de presentación y explicación de los motivos que nos habían llevado hasta allí, introdujimos el libro a través del tacto. Sí, a través de piezas originales y réplicas de fósiles que todas las personas pudieron tocar. El libro de la primera sesión, nos dio pie a ello. Nos acercamos a la paleontología gracias a *Las huellas de la vida*, de Tracy Chevalier. A todos nos enganchó esta novela que entrelaza ficción y realidad y que está centrada en las vidas de Mary Anning y Elizabeth Philpot. Surgieron diferentes temas, el diálogo fluyó y se expusieron opiniones y reflexiones sobre las temáticas que trata. ¡Qué interesante y enriquecedor es conocer cómo han per-



Arriba y abajo, imágenes de nuestra visita al CENEAM en Valsaín, Segovia / José María Cazcarra



Conocer los clubes de lecturas verdes nos dio la oportunidad de sumarnos a una red más amplia y consolidada y a dar la oportunidad a nuestros participantes a acceder al préstamo de los libros de treinta sorteos



Participantes de la primera sesión de club de lectura / Azucena López

cibido otras personas el mismo libro que tú has leído! Al día siguiente quisimos conocer las impresiones y sugerencias de mejora de los participantes a través de un breve cuestionario online que amablemente respondieron.

¡Ya estamos deseando que llegue el 20 de junio para el segundo encuentro! El libro sobre el cual hablaremos será *Tierra de mujeres*: una mirada íntima y familiar al mundo rural de María Sánchez.

Espacios de encuentro entre literatura, ciencia y cultura

Y tras dos años realizando un trabajo interdisciplinar para intentar llevar más lejos mensajes como la conservación de la naturaleza o vivir de forma más sostenible en el planeta a través de la literatura, el pasado 23 de mayo quisimos presentarlo oficialmente en un encuentro presencial y *online* en el que, además de hablar de *Naturaleza entre líneas* y *La Tejonera*, acogimos la mesa redonda *Crean-*

do vínculos a través de los libros. En ella intervinieron Rosario Toril, de Centro Nacional de Educación Ambiental (CENEAM), entidad coordinadora de los Clubes de Lecturas Verdes RECIDA; Pablo Cerezo, librero en Pérpago; Zulima Solano Fernández-Sordo, personal del departamento de Difusión y Comunicación del Museo Nacional del Romanticismo y coordinadora de su Club de Lectura; e Ignacio Santos, coordinador del Ecoclub de lectura, alojado en La Casa Encendida.

Gracias a sus experiencias y diferentes visiones, pudimos conocer otras iniciativas y su importancia y papel en la sociedad. Concluimos que los clubes de lectura son espacios para compartir, en los que todo el mundo puede participar y aportar, y que nos permiten detener un momento nuestras ajetreadas vidas para reflexionar y escuchar a los demás. También se habló de diferentes formatos y se planteó el tema de cómo conseguir un público más diverso, un reto de los clubes de lectura en la actualidad ●

LIBROS

Saber ¿de qué...?

Antonio G. Valdecasas

Un título de éxito en biografías de diferentes personas ha sido *The Last Man Who Knew Everything* ('El último hombre que lo sabía todo'), que lo mismo se ha aplicado a Athanasius Kircher, al físico-matemático inglés Thomas Young y a otros. No sabemos de ninguna publicación que nos hable sobre "la última mujer que también lo sabía todo", pero aparte de señalar esta laguna, permítasenos confirmar que 'todo', lo que se dice 'todo' no deja de ser una hipérbole.

Se puede afirmar, sin mucho margen de error, que el ideal renacentista fue sólo eso, un ideal. No consta que pudiera encarnarse físicamente en ninguno de los contemporáneos. Incluso el más sabio de los primeros *Homo sapiens* difícilmente habría podido acumular la experiencia y sus matices de todos sus contemporáneos, mucho menos un griego entre los griegos ni, tampoco, el romano más lúcido entre los romanos.

Puede que, en realidad, el "ideal renacentista" no fuera tanto el dominio enciclopédico de todo el conocimiento, como la capacidad de contribuir en diferentes áreas, muchas de ellas con pocos

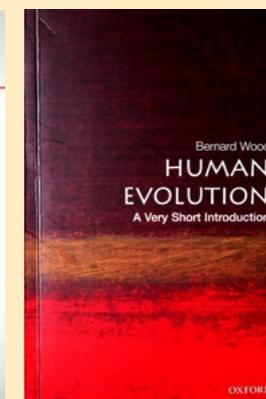
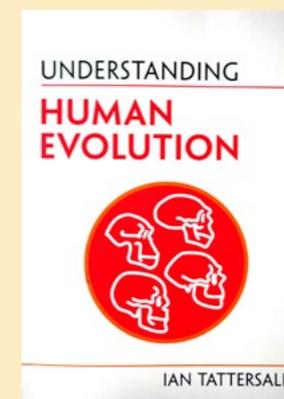
elementos en común. En este último sentido, Young si fue un científico excepcional .

Hoy en día, la versatilidad es más complicada que en tiempos de Young y la transversalidad entre diferentes áreas del conocimiento se da más gracias al uso de herramientas 'multiusos' que en los propios conocimientos de una materia.

Dicho esto, es interesante plantearse posibles estrategias para superar la *unipistemia*, como condición para poder reflexionar sobre ámbitos en los que no se es un especialista, pero de los que desea tener un conocimiento razonable o, tal vez una

opinión fundamentada, que incluya todas las incertidumbres e interpretaciones alternativas.

Un factor adicional que puede dificultar el empeño, es la ingente producción de "materia" científica, cuya consecuencia más inmediata es la rápida caducidad de "artículos de revisión", libros y, sobre todo, enciclopedias que, por norma, ya están atrasadas nada más ser publicadas. Lo que en tiempos de Diderot y D'Alambert podía considerarse como conocimiento estable por decenas de años, hoy en día difícilmente resiste el escrutinio de unos 5 años. Y en el caso de las enciclopedias, dada su naturaleza multitemática, los desfases



suelen ser asíncronos para diferentes aspectos y más difíciles de subsanar en una sola publicación. Aunque si uno es lego en la disciplina, siempre se podrá hacer un listado de conceptos, teorías y materias donde consultar en fuentes más recientes. En este sentido, y justo es señalarlo, hay una excepción al caso de las enciclopedias, que es el de las enciclopedias digitales. Un ejemplo es la *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, que incluye numerosos artículos relevantes para un biólogo. Por ejemplo, el artículo sobre Selección Natural, escrito originalmente en 2019 y que ha tenido una substantiva revisión en marzo de este año.

En el caso de la institución que publica esta revista y limitándonos al ámbito de la Biología, una posibilidad es utilizar el 'criterio de contrarios', como vía de conocer diferentes concepciones y valorar las críticas respectivas que se emiten desde cada una de ellas. Trato este punto de vista con más detalle en: A.G. Valdecasas, 2007: *La divulgación os hará libres o sobre la liturgia del conocimiento*.

Oxford University Press, posiblemente consciente de este problema, inició hace ya años una colección con el epígrafe *A very short introduction to...* (Una corta introducción a...) y los puntos suspensivos sustituidos por todo tipo de materias, como *Sleep*, *Networks* o *Ghandi*. Estos títulos ya nos indican que las materias incluidas en esta colección van

desde las artes y humanidades a la ciencia, pasando por las matemáticas y otras disciplinas. Siendo textos cortos, escritos por especialistas para un público amplio, se prestan fácilmente a su rápida actualización, como ocurren con muchos de sus títulos, que ya van por una segunda edición.

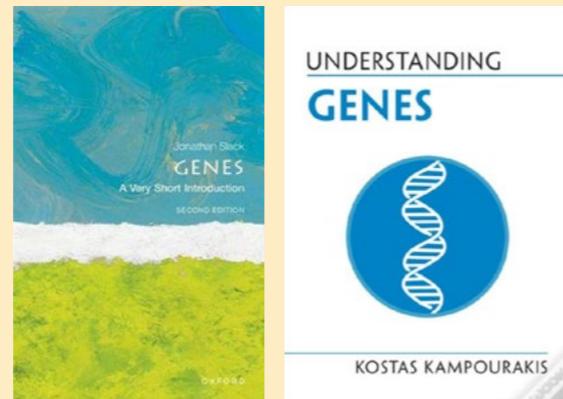
Recientemente Cambridge University Press (CUP) ha incorporado una colección con este mismo estilo de publicación, pero en el ámbito restringido de la Ciencias Biológicas, o Ciencias de la Vida, como le gusta llamarlas (*Understanding Life*). Los títulos, de momento, apenas superan las dos docenas e incluyen títulos algunos como *Understanding Coronavirus*, *Understanding Species*, "and the like", como dicen los anglosajones.

Una ventaja adicional, en ambas colecciones de estas dos editoriales, es que el tamaño reducido suele verse reflejado también en el precio más asequible de los mismos.

Un ejercicio que consideramos interesante, es elegir un mismo tema que nos interese, tratado por ambas editoriales. Por ejemplo, *A very short introduction to Genes*, de Jonathan Slack, que ya va por la segunda edición, y *Understanding Genes*, de Kostas Kampourakis (que es, además, el editor de la serie Understanding), o el dedicado a la evolución humana, escrito por Ian Tattersal en Understanding y por Bernard Wood en *A very short introduction*, que también va por su segunda edición. Aseguramos a quien lo intente que no va a dar por perdido el tiempo (y el dinero) dedicado a ello.

Y ya puestos, y siguiendo la filosofía de contrarios antes mencionada, consultar las reseñas que seguro aparecen en revistas del ramo y se pueden localizar fácilmente en *Google Scholar*. Sirva como muestra la reseña hecha por Wood del libro de Tattersal en la revista *Evolution* (2023, 77(5), 1272-1275).

El resto, es ya, iniciativa personal.



NATURAKA

Cuidadores de los océanos



Luis Barrera Picón



Pilar López García-Gallo

En la vicedirección de Comunicación y Cultura Científica del MNCN hemos desarrollado múltiples actividades didácticas relacionadas con los Océanos. Inspirados en el ODS 14 "Vida submarina", se realizó una actividad educativa para familias titulada "Cuidadores de los Océanos" donde se pretendía hacer hincapié en el cuidado de los océanos y la conservación de especies marinas amenazadas. En esa actividad, en formato taller, se narraba la historia sobre un pescador que quería ayudar a conservar los mares. Los participantes se transformaban en especies marinas para conocerlas un poco mejor y descubrir sus problemas ambientales.



Prepárate para investigar sobre algunas especies del océano.

Algunos datos sobre la vida en los océanos

Los océanos son el soporte vital de nuestro planeta y regulan el sistema climático mundial, absorbiendo alrededor del 23 % de las emisiones anuales de CO₂ generadas por la actividad humana, mitigando los efectos del cambio climático. La contaminación marina está alcanzando niveles extremos. Más de 17 millones de toneladas métricas contaminaban el océano en 2021, cifra que se duplicará o triplicará para el año 2040, lo que resulta preocupante. El plástico es el tipo de desecho marino más dañino.

Los océanos constituyen el mayor ecosistema del mundo y albergan casi un millón de especies conocidas. Muchas especies de vertebrados marinos se encuentran en la actualidad en peligro de extinción.

Tortuga verde,
Chelonia mydas



La tortuga verde (*Chelonia mydas*) es una especie de tortuga marina. El nombre común de la especie deriva del color verde de su grasa, y no del color de su caparazón. Las tortugas verdes son en su mayoría herbívoras, aunque las más jóvenes suelen alimentarse de medusas. Se encuentra en peligro de extinción y su explotación está prohibida en casi todos los países del mundo. Es ilegal capturar, dañar o matar tortugas de este tipo. Aun así, en algunos países, las tortugas son aún cazadas por su carne y sus huevos son recolectados de los nidos para ser comidos.

La contaminación daña también indirectamente a las poblaciones de tortugas. Muchas tortugas quedan atrapadas en las redes de pesca y mueren ahogadas. También las tortugas pierden su hábitat y lugar de anidación debido a la expansión de las infraestructuras de origen humano.

El tiburón marrajo común,
Isurus oxyrinchus



El tiburón mako, marrajo común o de aleta corta, *Isurus oxyrinchus*, es una especie de tiburón que puede medir entre 3,5 y 4 metros de longitud. Su distribución en mares y océanos es muy amplia: en el océano Pacífico, océano Atlántico, océano Índico, mar Mediterráneo y mar Rojo. Se considera que está en peligro de extinción y sus dos principales amenazas son la sobrepesca y la contaminación.

La pesca de palangre es muy dañina para la especie, y consiste en la utilización de un cordel largo y grueso que se tira en la superficie, o bajo la superficie, con numerosos anzuelos. El marrajo es intensamente pescado a nivel global, por su interés comercial en la carne y las aletas. No obstante, la sobrepesca no es el único riesgo para la supervivencia del marrajo ya que, al igual que otras especies marinas, se enfrenta al desafío de la contaminación. Puede acumular metales pesados tóxicos, como el mercurio, en el interior de su cuerpo e ingerir plásticos confundiendo con presas.

La ballena franca glacial o ballena de los vascos, *Eubalaena glacialis*, es una especie de cetáceo con una longitud aproximada de 14 a 18 metros. Habita por casi todo el Atlántico norte. Es una ballena barbada que se alimenta principalmente de copépodos y otros pequeños invertebrados como el krill. Fue objetivo de los balleneros en el pasado y, en la actualidad, sus dos mayores amenazas son el choque con embarcaciones y las redes de pesca con las que se enredan. Se encuentra entre las ballenas más amenazadas en el mundo.



La ballena franca glacial,
Eubalaena glacialis



Pez luna, *Mola mola*

El pez luna, *Mola mola*, Es uno de los peces óseos más pesados del mundo, con una media de 1000 kg de peso y con ejemplares que alcanzan más de tres metros de longitud. Habita en aguas tropicales y templadas a lo largo de todo el planeta. Tiene el cuerpo aplastado lateralmente y cuando extiende sus aletas dorsales y ventrales, el pez es tan largo como alto. Se alimenta mayoritariamente de medusas, aunque también come crustáceos, moluscos y peces.

Los peces luna tienen pocos predadores naturales, entre ellos tiburones, orcas y leones marinos. La mayor amenaza actualmente es su captura incidental por palangre y redes de pesca. También sufren la contaminación de su hábitat y muchas veces confunden los plásticos con medusas, una de sus comidas preferidas, lo que tiene consecuencias fatales. Está considerada en estado "vulnerable" y su población tiene una tendencia decreciente.

Cuaderno de Investigación

Ya conoces algunos aspectos sobre los ojos compuestos. Ahora, como un buen oceanógrafo, trata de responder las preguntas que te proponemos a continuación.

Si quieres hacer alguna aportación para esta sección de la revista, envía tu propuesta al email pilarg@mncn.csic.es

- ¿Cuáles son las mayores amenazas en la actualidad de la ballena franca?

- ¿Qué es la pesca de palangre?

- Indica algunas amenazas a las que se enfrenta el marrajo

- ¿De qué se alimenta el pez luna?

- Señala si es verdadero o falso:

El pez luna solo come peces

Verdadero Falso

Es legal capturar tortugas verdes

Verdadero Falso

Una amenaza de la ballena franca es el choque con embarcaciones

Verdadero Falso

La sobrepesca es un problema para el marrajo

Verdadero Falso

El nombre de la tortuga verde deriva del color de su grasa

Verdadero Falso

- Completa la siguiente frase:

Las _____ verdes son en su mayoría _____, aunque las más _____ suelen alimentarse de _____.



Últimas revistas:



Nº 41



Nº 40



Nº 39



Nº 38



Nº 37



Nº 36



Nº 35



Nº 34



Nº 33



Nº 32

→ [Accede a todos los números](#)

