

OKEANOS

Revista de la Sociedad Atlántica de Oceanógrafos

Nº 12 enero-junio 2021

ISSN: 2444-4758



P.V.P 9,10 €

Covid-19

y percepción del Medio Marino

o de cómo una Pandemia Viral puede acarrear
una Epidemia de Optimismo Ambiental



Nuevas tecnologías para estudiar
corales en el Golfo de California
La vela olímpica en Canarias
Mujeres buzo en Canarias
¿Dónde acaban los protectores solares?
Google Earth como herramienta
para estudiar floraciones de cianobacterias
El cambio climático y la supervivencia de los
erizos de mar
Stramonita, la púrpura imperial
El vapor correo *Alfonso XII*

Editorial ¿Es la Ciencia en la UE un jarrón chino decorativo?

Foto portada. *Glaucus atlanticus*. (Autor: Akteza Herrero)

Recientemente, una importante plataforma de comunicación está impulsando una campaña que promueve un necesario pacto nacional para destinar el 2% del PIB de España a la investigación científica. El objetivo es aproximar la inversión en ciencia del país, del 1,24%, a la media europea del 2,12%. Es decir, casi duplicar la inversión prevista en los presupuestos de 2021, que ascenderá hasta los 3.232 millones de euros. Sin embargo, el problema de la ciencia española, al igual que ocurre con la ciencia europea en general, no está solo en una deficiente financiación, sino en el grado de aplicabilidad que se le da a esta ciencia en el país.

En este sentido, el Tribunal de Cuentas Europeo ha puesto en evidencia este deficiente uso de la ciencia por parte de la Unión Europea. El Tribunal califica la política de protección del medio marino, en su informe 26/2020, como “extensa pero poco profunda”, como una política de protección del entorno marino insuficiente e ineficaz, que no profundiza lo suficiente en la recuperación. Afirma que, a pesar de que existe un marco legal para proteger el medio marino, las acciones de la UE no han servido para que los mares tengan un buen estado medioambiental y detener la pérdida de biodiversidad y hábitats más significativos de los mares europeos. Pero, no indica que esta ineficacia se deba exclusivamente a un bajo nivel de inversión en ciencia, sino a la falta de modificaciones normativas y administrativas necesarias para proteger las especies y los hábitats sensibles. Es decir, no hay una adecuada traslación de las deficiencias y estrategias que se identifican en los diferentes proyectos de investigación científica a la normativa sobre la que se construye la política de protección del medio ambiente y que los fondos de la UE, rara vez, apoyan la conservación de los hábitats marinos.

No obstante, esta denuncia que ahora hace el Tribunal de Cuentas Europeo, ya fue puesta en evidencia en 2014 por Sebastián Rodríguez, en una tesis doctoral realizada en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), donde se concluía que los 361 millones de euros invertidos en investigación pesquera, desde 1989 hasta 2013, a través de los Programas Marco de la UE, no habían contribuido de manera clara a la mejora en el estado de los recursos pesqueros europeos. Desde el año 1989, la disminución del volumen de capturas pesqueras europeas en un 34% contrastaba, claramente, con la inversión anual de 14,5 millones de euros en investigación pesquera. Era evidente que había un desfase entre la política pesquera y la política de investigación, tanto en tiempo como en contenido. No había una estrategia global a largo plazo que indicara las necesidades de investigación pesquera dentro de la gestión pesquera en Europa, lo cual afecta negativamente a la política de investigación pesquera europea. Pero, sobre todo había una baja aplicabilidad de los resultados de investigación pesquera, ya que los gestores escogen, a menudo, la seguridad de opciones bien conocidas antes que asumir el riesgo político que supondría la opción experimental, lo que hace que los resultados de los proyectos de investigación no lleguen a formar parte de las decisiones políticas.

La crisis sanitaria provocada por la COVID-19, entre otras deficiencias sistémicas o estructurales de España, a nivel sanitario, educativo, de aprovisionamiento o de modelo económico, ha puesto en evidencia el escaso valor que se le da a la ciencia en nuestro país. Es verdad que han proliferado los “anónimos” comités científicos, que han servido de aparente soporte a las medidas de gestión de la crisis por parte del Gobierno Central y de las múltiples comunidades autónomas, pero la realidad es que la ciencia parece haber brillado por su ausencia en toda la arbitrariedad que ha estado emanando en esta gestión. Desgraciadamente, esta ausencia de la ciencia se ha hecho más evidente en esta dramática pandemia, pero es una ausencia que está en el día a día de la gestión de los grandes problemas de nuestro país, desde la lucha y adaptación a los cambios globales del clima, al modelo económico o la dependencia energética de los combustibles fósiles. Eso sí, todas las administraciones públicas, del nivel y color que sean, tienen su comisión de expertos científicos que avalan la ineficacia, inoperancia o ineptitud del gestor de turno.

La ciencia es como tener un caro, pero tecnológicamente avanzado, tren de alta velocidad, sobre un sistema de vías que nos conectaría con todo el mundo de forma rápida y a un precio competitivo, pero sin nadie capaz de conducirlo de forma eficiente. Es importante aumentar la inversión en ciencia, pero la ciencia, y sus resultados, no puede ser un caro jarrón chino cuya función sea meramente decorativa. Debe ser moralmente, y legalmente, obligatorio para que los gestores y los políticos que la toma de decisiones esté siempre basada en el conocimiento científico.

Pasa a página siguiente →



Editor Jefe Dr. José Juan Castro Hernández (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria)

Editor Técnico D. Jorge A. Liria (Mercurio Editorial)

Coordinadores de sección. Artículos científicos Dr. Aridane González González (Universidad de Las Palmas de GC) y D. Aíram Guerra Marrero (Sociedad Atlántica de Oceanógrafos)

Personajes y efemérides D. Aíram Sarmiento Lezcano y D. Amir Cruz Makki (Sociedad Atlántica de Oceanógrafos)

Agenda Dr. Juan Fco. Betancort Lozano (Sociedad Atlántica de Oceanógrafos)

Noticias y Libros Dra. Miriam Torres Padrón (Departamento de Química. Universidad de Las Palmas de GC) y D. Aíram Guerra Marrero (Sociedad Atlántica de Oceanógrafos)

Entrevistas Aridane González González y Juan Fco. Betancort Lozano

Monstruos Marinos Dr. José J. Castro y Dr. Luis Felipe López Jurado (Inst. Univ. EcoAqua. Univ. de Las Palmas de GC)

Fotografía Dr. Aketza Herrero Barrencua y Dr. Yeray Pérez González (Sociedad Atlántica de Oceanógrafos)

Mantenimiento Web Dr. Francisco J. Machín Jiménez (Universidad de Las Palmas de GC)

Maquetación y cuidado de la revista D. Jorge A. Liria
Edición papel y on-line (gratuito): Mercurio Editorial
(www.mercurioeditorial.com)

Correo electrónico: jose.castro@ulpgc.es

Teléfono: (+34) 928454549

ISSN: 2444-4758 DL GC 639-2015

04	Uso de nuevas tecnologías y herramientas para estudiar la ecología de un género de corales (<i>Muricea</i>) en el Golfo de California (México). Ariadna R. Aldrich, Carlos O. Sánchez, Alberto G. Beylán y Omar C. García
08	COVID-19 y Percepción del Medio Marino o de cómo una Pandemia Viral puede acarrear una Epidemia de Optimismo Ambiental. Rodrigo Riera y Ricardo Rodríguez
12	La vela olímpica en Canarias. María Dolores Pérez Hernández
22	Mujeres buzo en Canarias. Vicente Benítez Cabrera
26	¿Dónde acaban los protectores solares que usamos en la playa de Las Canteras? Sarah Montesdeoca-Esponda, Javier Pacheco Juárez, María Esther Torres-Padrón, Zoraida Sosa-Ferrera y José Juan Santana-Rodríguez
30	Google-Earth como herramienta para el seguimiento de las floraciones de cianobacterias marinas exógenas en las lagunas costeras del intermareal de la Playa de Sotavento de Jandía, Fuerteventura, Islas Canarias. Leopoldo O'Shanahan Roca e Ignacio Reyes Díaz
36	El cambio climático y sus implicaciones en la supervivencia de los erizos de mar. Raibel Núñez-González
40	ENTREVISTA A: Vicente Guerrero Herrera
45	OKEANOS DE FOTOS. Aketza Herrero
60	ENTREVISTA A: María Esther Torres Padrón
66	Series Malacológicas. Stramonita, la púrpura imperial. Juan Francisco Betancort Lozano
70	El vapor correo <i>Alfonso XII</i> . La historia y el oro (1875-1885). Vicente Benítez Cabrera
74	MONSTRUOS MARINOS (11). El caracol gigante australiano. José Juan Castro
76	EFEMÉRIDES. 20 años sumergidos en las profundidades de los mares y océanos. Aíram Sarmiento Lezcano
80	PERSONAJES. Franco Campanalunga.
84	NOTICIAS OKEANOS. José J. Castro
90	GALARDONES OCÉANOS 2020
92	UN MAR PARA COMÉRSELO. Fideuá a mi magüey. Juan Manuel Hernández Pérez
94	RESEÑAS BIBLIOGRÁFICAS

→ Continuación de Editorial

Antes de soltar amarras quisiera recordar brevemente a uno de nuestros más entrañables tripulantes, al Dr. Leopoldo O'Shanahan Roca, una persona indispensable, trabajador de equipo, que ayudó siempre a mantener fuerte el timón sin perder de vista el horizonte, codo con codo para superar los miles de obstáculos que hemos ido superando en esta travesía de la SAO por la ciencia y la divulgación científica. También, en su trayectoria científica fue, a veces, un naufrago en medio del océano, pero al que nunca le abandonó el ánimo por alcanzar otros horizontes del conocimiento, hasta el último aliento. Amigo, descansa en paz y que las hijas de Poseidón siempre te acompañen.

Estimado lector, ocupe su puesto y únase a nuestra tripulación en esta nueva campaña hacia el conocimiento. Leven anclas, icten las gaviás, juanetes y vela mayor y que el océano sea nuestro camino hacia la ciencia. Suelten amarras.

Uso de nuevas tecnologías y herramientas
para estudiar la ecología de un género de
corales (*Muricea*)
en el Golfo de California (México)

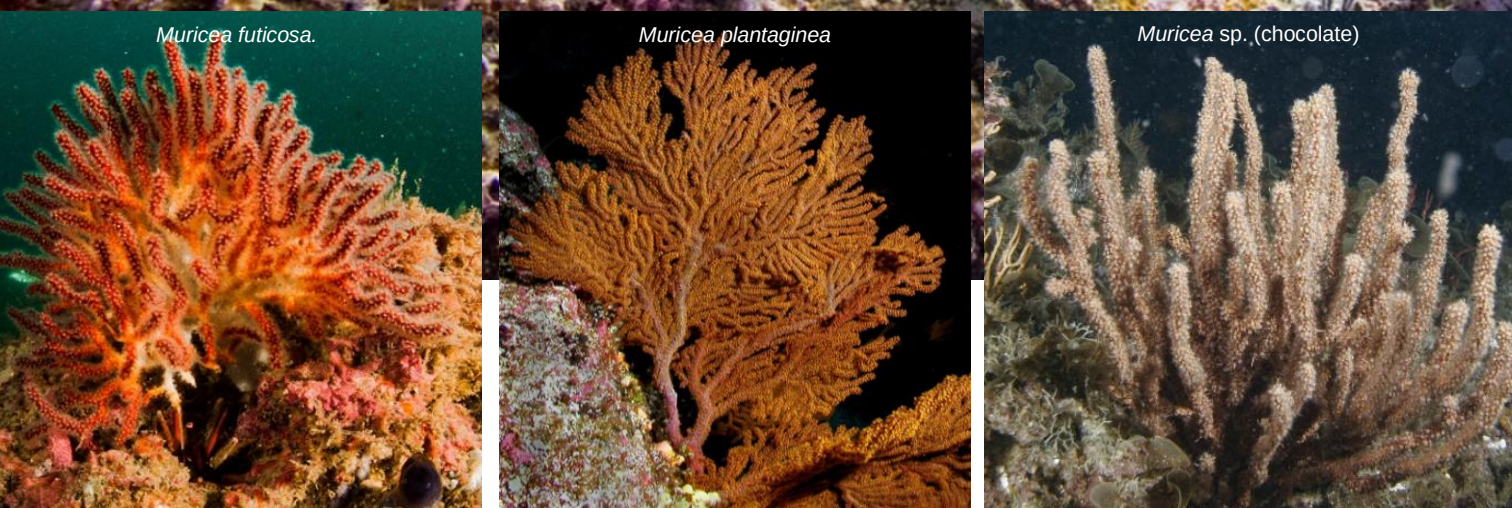


Figura 2: Imágenes de tres especies distintas de octocorales del género *Muricea*.



Corales en el Golfo de California. Octavio Aburto. Centro para la Biodiversidad Marina y Conservación de La Paz (México).

Ariadna R. Aldrich¹, Carlos O. Sánchez², Alberto G. Beylán² y Omar C. García²

¹IOGAG-QUIMA, Universidad Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria, España. E-mail: ariadna.aldrich101@alu.ulpgc.es ²Marine and Coastal Sciences, Universidad Autónoma Baja California Sur, La Paz, México. E-mail: csabchez@uabcs.mx, a.beylan@hotmail.com, b.m.omargc@gmail.com

El Golfo de California se encuentra situado en la costa oeste de México, entre el continente y la península de Baja California Sur (Fig. 1). Se caracteriza por ser un área relativamente pequeña, pero con importantes variaciones climáticas, topográficas y de biodiversidad terrestre y marina a lo largo de su geografía. El Golfo se divide mayoritariamente en tres zonas distintas (norte, centro y sur), donde la batimetría disminuye hacia el norte en rangos que oscilan entre los 3000 m y los 200 m de profundidad.¹ Por otro lado, es una de las áreas del mundo con mayor diversidad de especies debido a sus condiciones tanto ambientales como biológicas. La zona más septentrional tiene temperaturas más frías y una mayor producción primaria, además de un mayor endemismo de especies en esa zona. Y entre esta biodiversidad marina destacan los octocorales del género *Muricea* endémicos del Golfo, que se caracterizan por su gran flexibilidad (a diferencia de los corales pétreos) a menudo confundidos con algas. Además, a diferencia de otros corales, no necesitan de algas simbióticas para alimentarse, sino que atrapan el alimento de la columna de agua a través de los pólipos (Fig. 2).²

Ecología de la distribución de especies

La habilidad que tienen los organismos de moverse para satisfacer sus necesidades vitales y ocupar áreas específicas es lo que se conoce como distribución de especies. Esta distribución depende tanto de factores ambientales como biológicos. Para conocer la distribución de especies es necesario entrecruzar conocimientos ecológicos, evolutivos y geográficos, lo que hace que sea un término difícil de establecer. Por eso existen los modelos de distribución de especies o de nicho ecológico que intentan establecer donde se encuentra una determinada especie con relación al área y las distintas variables del entorno. Es difícil de precisar lo que se entiende por nicho ecológico, pero básicamente son “los factores que permiten que un individuo se encuentre en una determinada área y el papel que tiene dentro del ecosistema”. Hutchinson, en 1957, definió el concepto de nicho que es más utilizado en los modelos de distribución de especies, donde dentro de un espacio ambiental (E: conjunto de condiciones que describen el ambiente) se encuentra el nicho fundamental (NF), que representa la combi-

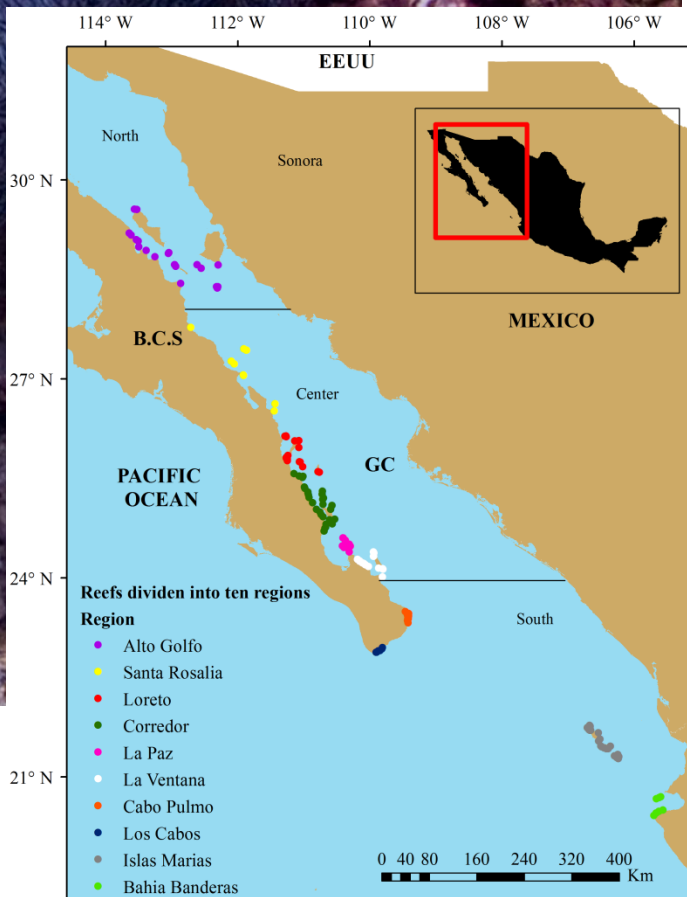


Figura 1: Golfo de California dónde se indican los diferentes arrecifes muestreados. Los colores dividen estos arrecifes en 10 regiones distintas.

nación de variables ambientales que permiten el crecimiento de la población de una determinada especie. El nicho potencial (NP), que existe cuando el nicho fundamental se da en una región o tiempo determinado, y finalmente el nicho realizado (NR), que se determina cuando la especie es capaz de convivir con sus competidores o depredadores (Fig. 3).³ A través de los que se conoce como diagrama BAM (Fig. 4) se simplifica este concepto, mostrando los tres factores más importantes que definen la distribución de especies: factores ambientales (A), factores biológicos (B) y factores que dependen del movimiento y dispersión de las especies (M). Combinando estos factores tenemos áreas donde se encuentra la especie (G0), donde todos los factores existen, y zonas donde se podría encontrar la especie pero por alguna razón no hay registros de esta (G1).⁴

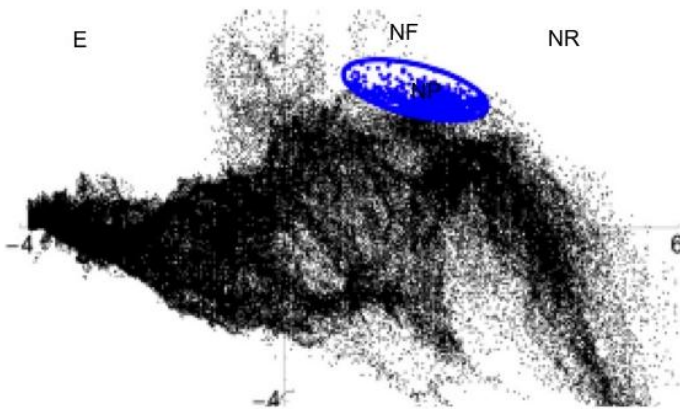


Figura 3: Esquema que simplifica la definición establecida por Hutchinson en 1957. E: espacio ambiental. NF: nicho fundamental. NP: nicho potencial. NR: nicho realizado.³

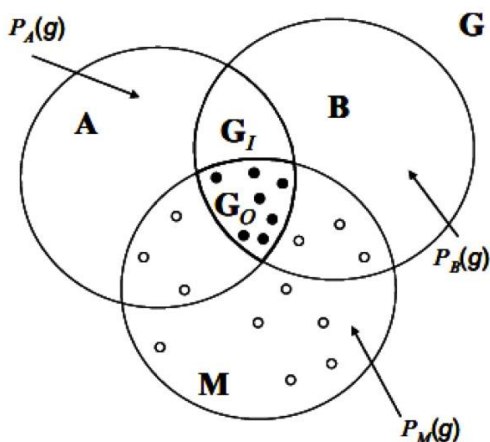


Figura 4: Diagrama BAM. G: espacio geográfico. B: factores bióticos. A: factores abióticos. M: movimiento de los organismos. G_I: zona con buenas condiciones, pero no habita la especie. G₀: área ocupada; círculos rellenos: presencias; círculos vacíos: ausencias.⁴

Distribución de los corales

Muricea spp. en el Golfo de California

Realizar modelos de distribución de especies en el medio marino es más costoso que en el medio terrestre debido a la disponibilidad de datos de las variables ambientales, pero en el caso de los octocorales del género *Muricea* al ser animales sésiles (que no se mueven del sustrato) resulta un poco más sencillo, en función de los factores que favorecen, o no, su presencia, abundancia y cobertura. Así, y en base a estudios previos realizados en la costa norte del Golfo de California,^{5,6} se definió el área de distribución de estos organismos en base al análisis de datos de presencia, que definen las zonas donde existe la especie, de abundancia, que determina en qué zonas hay mayor cantidad de estos organismos, y de cobertura, en que lugares los individuos ocupan un mayor espacio.

Se utilizó información procedente de registros de buceos en 10 regiones diferentes a lo largo del Golfo de California, analizando los datos de presencia y en qué zonas eran más abundantes y donde de mayor tamaño. De este modo, en la figura 5 se puede observar como la mayor abundancia de estas especies se ubica en la región de Alto Golfo (la región más septentrional). El mismo patrón ocurre con la densidad y la cobertura de las especies. Posteriormente, se realizaron los modelos para cada especie incluyendo 14 variables ambientales, extraídas de imágenes de satélite, de cada lugar de muestreo. De este modo, se ha podido determinar que la distribución espacial de estas especies está fuertemente condicionada por la baja velocidad de la corriente y bajas temperaturas de la superficie del mar, ya que un aumento en la corriente puede impedir la fecundación de las larvas y el asentamiento al sustrato.

Por otro lado, un aumento de la temperatura disminuye la presencia de estos octocorales al afectar a su estructura reproductiva a través de la gametogénesis (formación de células sexuales), ya que cuando el agua es más fría aparecen nuevos individuos. También su abundancia y cobertura está significativamente condicionada por la concentración de nutrientes, particularmente por la presencia de fosfato y silicato que a su vez limitan la abundancia de plancton y, por tanto, la disponibilidad de alimento para estos corales. No hay que olvidar que los octocorales del género *Muricea* obtienen su alimento de la columna de agua, al atrapar con los pólipos las sustancias en suspensión y absorben los nutrientes. Asimismo, el nitrato aparece como variable significativa, pero con una relación negativa (cuanto más nitrato, menos cobertura de organismos). Esto se puede explicar por

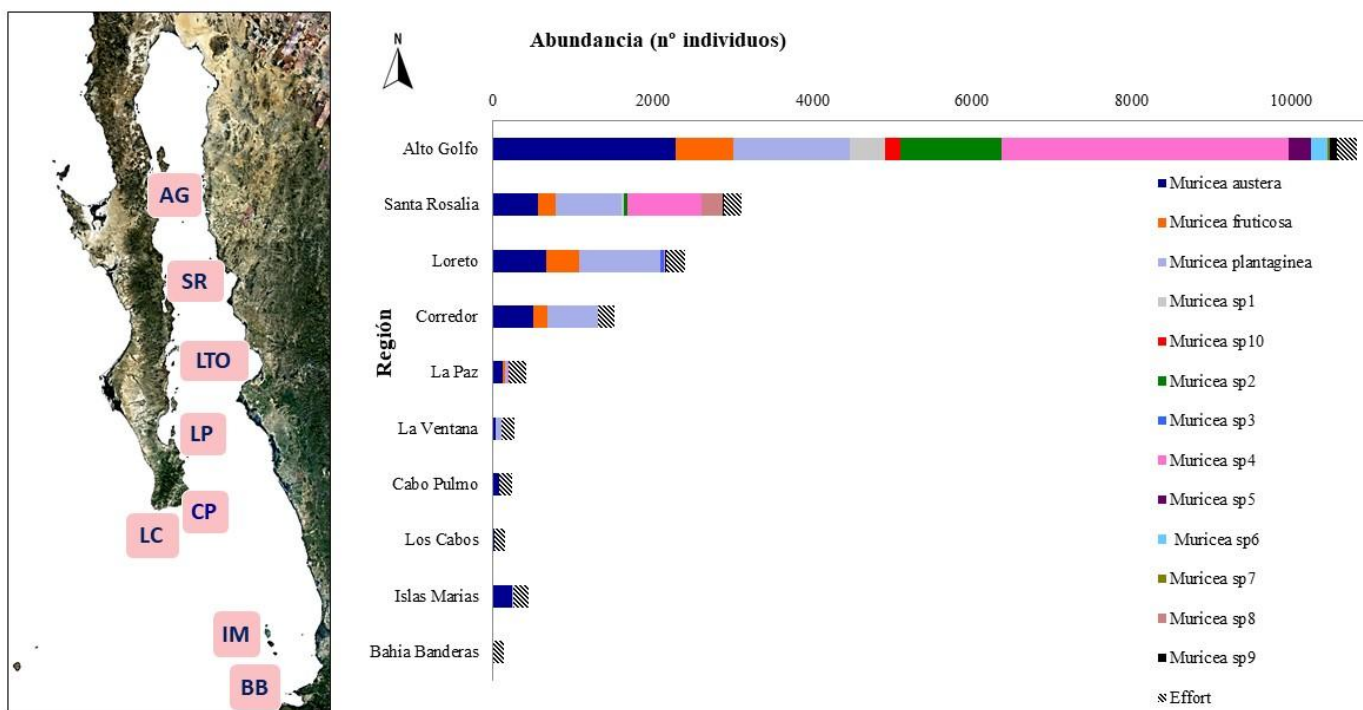


Figura 1: Grafico de abundancia de las distintas especies del género *Muricea* en las 10 regiones analizadas del Golfo de California, ordenadas de norte a sur.

la gran relación de los nitratos y la producción primaria. El nitrato es el principal nutriente que controla la producción primaria y grandes cantidades de este puede provocar grandes concentraciones de macroalgas, que a su vez entran en competencia con los corales, ya sea por espacio, la luz o por la disponibilidad de alimento. Por otro lado, el aumento de fitoplancton también perjudica al crecimiento de *Muricea* ya que les limita la disponibilidad de nutrientes.

Este tipo de estudios son nuevos en el ámbito marino, ya que es costoso llevarlos a cabo por el tiempo que conlleva la ardua recolección de datos a lo largo y ancho de un área grande como es el Golfo de California. Pero son estudios muy útiles al aprovechar bases de datos históricas de recolección de información biológica que algunos centros o grupos de investigación poseen. Son estudios importantes para detectar condiciones ambientales favorables para la existencia, abundancia y crecimiento de algunas especies. También son interesantes porque relacionan la distribución con la presencia de otras especies y, con eso, se puede predecir posibles cambios espaciales relacionados con cambios ambientales o biológicos. Es una herramienta de gran utilidad para la realización de planes de conservación de especies y hábitats que en el caso de los corales, al ser organismos ambiental y ecológicamente muy sensibles, son muy importantes para la estructuración y mantenimiento de los ecosistemas al actuar como elementos de protección y alevinaje de muchas otras especies, así como de alta productividad.

Desgraciadamente, debido al cambio climático, la sobrepesca, el uso del suelo costero y la contaminación antrópica se encuentran en peligro de extinción.

Bibliografía

- (1) Merrifield, M.A., Winant, C.D. 1989. *Cent. Coast. Stud., California*, 94:133-18,160.
<https://doi.org/10.1029/JC094iC12p18133>
- (2) Sánchez, J.A., Dueñas, L.F. 2012. *Diversidad y evolución de octocorales* (científico N.º 12; Hipótesis, Apuntes científicos uniandinos.). Departamento de Ciencias Biológicas.
- (3) Soberón, J., Nakamura, M. 2009. *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 106(Sup 2): 19644-19650.
<https://doi.org/10.1073/pnas.0901637106>
- (4) Peterson, A.T. (Ed.). 2011. *Ecological niches and geographic distributions*. Princeton University Press.
- (5) Ulate, K., Sánchez, C., Sánchez-Rodríguez, A., Alonso, D., Aburto-Oropeza, O., Huato-Soberanis, L. 2016. *Mar. Biol. Res.*, 12(4):389-401.
<https://doi.org/10.1080/17451000.2016.1143105>
- (6) Gamero, D. (2017). *Estructura de la Comunidad de Abanicos de Mar (Cnidaia: Octocoralia) del Golfo de California*. Universidad Autónoma de Baja California Sur.

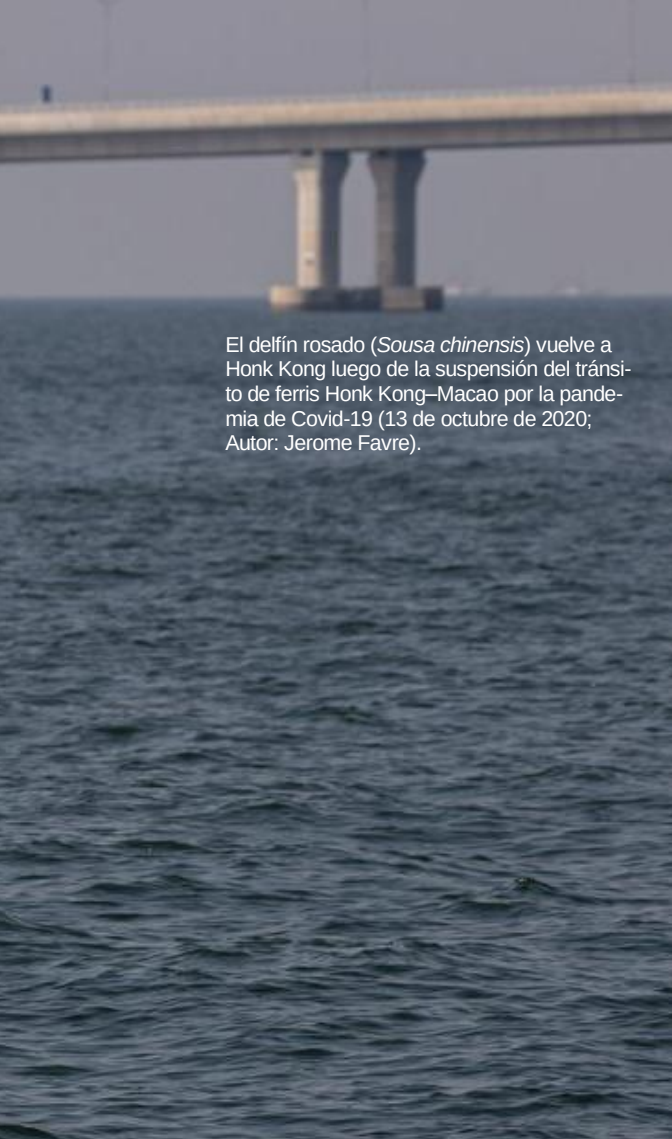
COVID-19 y Percepción del Medio Marino

o de cómo una Pandemia Viral puede
acarrear una Epidemia de Optimismo Ambiental



Figura 1. Delfín interactuando con humanos en el puerto sardo de Cagliari (Italia) durante la etapa de confinamiento (17 marzo 2020).

Figura 2. Alevines de peces, medusas y aves piscívoras en las aguas normalmente turbias y eutrofizadas de los canales de Venecia (marzo 2020).



El delfín rosado (*Sousa chinensis*) vuelve a Honk Kong luego de la suspensión del tránsito de ferris Honk Kong–Macao por la pandemia de Covid-19 (13 de octubre de 2020; Autor: Jerome Favre).

Rodrigo Riera¹ y Ricardo Rodríguez²

1- Grupo de Investigación Biodiversidad y Conservación IU-ECOQUA, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Campus Universitario de Tafira, Facultad de Ciencias del Mar, 35017 Las Palmas de Gran Canaria. 2- Asociación para el Avance Interdisciplinario en Ciencias Básicas y Aplicadas (AICIBA), C/Cartero Calano Díaz 19, 38107 Santa Cruz de Tenerife.

Un tema complicado debido a su ambivalencia

El confinamiento que hemos sufrido este año 2020 como consecuencia de la COVID-19 ha paralizado la mayoría de las actividades económicas tradicionales a nivel mundial y, colateralmente, ha amortiguado el impacto antrópico sobre el medio natural. Las redes sociales se han hecho eco de esta circunstancia, produciendo un aluvión de evidencias gráficas mostrando especies que, siendo normalmente esquivas, intentan recolonizar ambientes antropizados.

Por ejemplo, grandes peces y/o cetáceos dentro de puertos (Fig. 1), elefantes marinos que se adentran en paseos marítimos y calles comerciales, o fauna marina poco frecuente en zonas con aguas que, habitualmente, tienen una baja calidad ambiental para organismos macroscópicos (Fig. 2).

Todos ellos son claros ejemplos de cómo la vida salvaje vuelve a zonas que anteriormente poblaba, pero de la que fue desalojada por las perturbaciones humanas. Estas imágenes han calado hondo en gran parte de la sociedad. Como consecuencia, parece haber tomado fuerza la idea de que “*la naturaleza se regenera rápidamente*” o “*vuelve a ocupar su sitio en muy poco tiempo*”, u otros argumentos similares imbuidos de buena voluntad pero que, involuntariamente, nos podrían conducir a conclusiones erróneas¹.

El optimismo es la mejor protección de la mente humana ante infortunios futuros. Sin optimismo quizás ni la economía funcionaría. Hay una ambivalencia, peligrosa por su solapamiento, entre ese sesgo subjetivo innato en el hombre a favor del optimismo a pequeña escala, por una parte, y la “molesta” terquedad de la realidad ambiental a gran escala, por la otra.

La omnipresencia de los medios masivos de comunicación, su insistente repetición de lo que está de moda y la costumbre de copiarse unos a otros las noticias e imágenes, a veces porque son únicas, y otras para reducir costes, convencen al neófito de que todo puede ir a mejor de forma más o menos sencilla y espontánea. Esto convierte a la ambivalencia antes mencionada en doblemente peligrosa, tanto o más que su contrario: la opinión melancólica y paralizante acerca de que el desastre es inevitable.





Figura 3. (a) Caballito de mar asido a un sustrato desechado por la actividad sanitaria en aguas de Sumbawa, Indonesia (12 septiembre 2017, antes de la pandemia). (b) Un ejemplar de *Chelonia mydas* con varias mascarillas a su lado (2 octubre 2020).



De todo hay en este mundo

El sesgo pro-optimista respecto al medio marino bajo la influencia del Sars-Cov-2 puede encontrarse tanto en las noticias mismas, como en nuestra selección personal de ellas. El pesimismo en los grandes titulares vende menos que el optimismo. De ahí que, en la misma medida en que la muestra de lectura se amplía y se aleja de los titulares de cabecera, acercándose a un ámbito más técnico, el panorama que capta el lector se desplaza del blanco hasta el gris azulado y, con una muestra aún mayor, hasta el gris muy oscuro casi negro.

Las imágenes centradas en unos pocos individuos que retornan transitoriamente a lo que otrora fue su hogar se afilian más con la recién estrenada corriente llamada “Conservación Compasiva (C.C.)”, tan popular entre los amantes/defensores de los animales en tanto a individuos, como desacreditada por los profesionales expertos en biología de la conservación.²

La diferencia entre ambas vertientes, reducida a su esencia, se basa en la estadística. Si un partidario de la C.C. ve a un solitario lobo marino de la Patagonia (*Otaria flavescens*) paseando por la costa y en riesgo de ser atacado por una orca (*Orcinus orca*) corre a salvarlo sin pensarlo dos veces (“no hacer daño, los individuos importan, inclusividad, coexistencia pacífica” es el lema de los partidarios de la C.C.³). Ante el mismo espectáculo, el natural sentimiento de compasión de un biólogo de la conservación pasa a segundo plano, y el individuo deja que la selección natural siga su curso, porque lo que realmente importa es toda la población de *Otaria flavescens*, incluyendo además a las orcas, a todas las demás especies concurrentes y al ecosistema donde habitan.

Lo anterior es extrapolable al tema de la percepción del medio marino bajo la Covid-19. ¿Qué es más importante?, avistar a lo lejos el espectáculo de la cola de un delfín rosado en Hong Kong (ver titular de este artículo), o (b) evitar que pequeños animales marinos no se confundan aferrándose a sustratos que no proporcionan ni ventaja trófica ni protección ante depredadores, porque van más a la deriva que el propio animal que se aferra a ellos (Fig. 3a), y evitar de paso que miles de animales sean asfixiados por las “marejadas de mascarillas” mal desechadas producto de nuestra lucha contra la Covid-19 (Fig. 3b). La estadística indica que la opción (b) es, aunque menos romántica y conspicua, más significativa.

La diferencia antes comentada entre C.C. y biología de la conservación indica que, en lo referido a la diversidad de especies, lo más conspicuo no es lo más significativo. La explicación de ello es que el concepto mismo de diversidad de especies, así como la medida más representativa para evaluar la misma (la medida H de Shannon⁴) derivan del vínculo entre la teoría de la información y la física y, por tanto, tienen una naturaleza eminentemente estadística. De ahí que en este caso se cumpla que lo más importante no son las fotos de portada, sino los grandes conjuntos que, de tan grandes y complejos que son, casi no se pueden ver ni entender mediante una simple ojeada sin usar instrumentos analíticos apropiados.

Las fotos de portada son pinceladas puntuales de un proceso que no se ha vivido antes, donde la humanidad está en shock debido a una pandemia originada por el contacto con alguna forma de vida salvaje, y todo lo que ello implica desde el punto de vista analítico. Sin embargo, las perturbaciones a las que ha sido sometido nuestro planeta durante el Antropoceno son muy anteriores a la Covid-19, y han provocado efectos tan profundos en la biodiversidad marina que éstos no pueden subsanarse tan rápidamente como las noticias ligadas a los efectos ambientales de la Covid-19 inducen a pensar. Algunas de tales perturbaciones parecen haber llegado al punto de no retorno y otras parecen estar muy cerca de él. Por ejemplo, el bacalao de Terranova (Canadá) (*Gadus morhua*), a pesar de que durante décadas fueron adoptadas medidas de gestión para su recuperación y explotación sostenible, no parece dar indicios de recuperación estable, ni la especie ni las cadenas tróficas del ecosistema.⁵ A pesar de que la situación del bacalao se considere como un ejemplo paradigmático preocupante, es una menudencia en comparación con la amenaza planteada por el blanqueamiento del coral en la mayor parte de los arrecifes del mundo. A expensas de los corales, y en ecosistemas sostenidos únicamente por ellos que se corresponden con solamente el 0,1% de la superficie total del océano mundial, vive el 25% de todas las especies marinas conocidas.

El océano es un fluido y esa propiedad física permite en cierta medida amortiguar el impacto antrópico, porque éste puede ser literalmente diluido en la inmensidad de la masa de agua mundial. Pero esa capacidad se reduce drásticamente en las zonas litorales, porque la profundidad de la masa de agua es poca, la costa es tierra firme y, por tanto no puede fluir hacia ninguna parte. Para empeorar la situación, en la zona de contacto océano-tierra firme se cumple el llamado principio de los bordes (i.e., que la diversidad de especies se eleva en la frontera entre ecosistemas naturales). Desgraciadamente, esa es una zona también predilecta por los humanos, desde hace siglos, para establecer sus ciudades. Muchos de estos ecosistemas tan particulares se caracterizan usualmente por recibir un aporte de materiales altamente organizados y/o procesados de bajo nivel de entropía, y liberar una serie de sustancias casi sin procesar y de elevada entropía... ¿hacia dónde? Pues claro está que directo al mar, con todo lo que ello implica en cuando a reducción irreversible de la biodiversidad costera.

Pensar en el Sars-Cov-2 en términos microbiológicos y humanos, es reduccionista y antropocéntrico

Desde el mismo instante en que se asume que la epidemia de Sars-Cov-2, al igual que otros cuatro virus letales recientes (VIH, gripe aviar, Sars-Cov-1 y MERS), se debe al contacto entre dos o más especies, entonces el problema implica influencia de la diversidad de especies y pasa a ser ecológico, en lugar de meramente microbiológico.

Un reciente estudio molecular⁶ realizado sobre un total de 410 vertebrados, incluyendo 252 mamíferos, dividió a las especies en cinco categorías (muy alta, alta, media, baja y muy baja) de propensión a la afinidad entre la enzima 2 convertidora de angiotensina I (ACE2) y la proteína de la espícula (S) del Sars-Cov-2, de cuya unión depende que se produzca la enfermedad. El resultado ha sido que los bellos delfines que se muestran en figuras de más arriba pueden ser víctimas potencialmente mortales del Covid-19, pues en la categoría de alta propensión a la unión ACE2↔S quedaron incluidas 12 especies de cetáceos; entre ellos la ballena gris (*Eschrichtius robustus*), las marsopas (*Phocoenidae*), la beluga (*Delphinapterus leucas*), el narval (*Monodon monoceros*), la orca (*Orcinus orca*) y varias especies de delfines (*Delphinidae*). Que la Covid-19 se mantenga hasta ahora en el ambiente terrestre no implica en lo absoluto que el medio marino esté a salvo.

En resumen, en este artículo hemos querido poner de manifiesto que, con toda seguridad, nuestra percepción actual del medio marino en tiempos de pandemia, por una parte, dista mucho de ser profunda y, por la otra, deja poco lugar para infundadas epidemias de optimismo.

Bibliografía

- (1) Cairns, J. 2004. *Ethics Sci. Environ. Polit.*, 4:49-50.
- (2) Callen, A., M.W. Hayward, K. Klop-Toker, et al. 2020. *Biol. Cons.*, 241:108365.
- (3) Wallach, A.D., M. Bekoff, C. Batavia, et al. 2018. *Conserv. Biol.*, 32(6):1255-1265.
- (4) Margalef, R. 1957. *Mem. R. Acad. Cienc. Artes Barc.*, 32:373-449.
- (5) Frank, K.T., B. Petrie, J.S. Choi, et al. 2005. *Science*, 308(5728):1621-1623.
- (6) Damas, J., G.M. Hughes, K.C. Keough, et al. 2020. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 117(36):22311-22322.



La vela olímpica en Canarias

María Dolores Pérez Hernández

De las trece medallas de oro que posee España en el deporte de la vela, siete han sido ganadas por deportistas grancanarios. Lo mismo ocurre con los diplomas olímpicos, de los 25 diplomas olímpicos españoles diez son de deportistas grancanarios. En total, al menos nueve olimpiadas han contado con regatistas de las islas. El próximo 23 de julio de 2021 comienzan las olimpiadas de Tokio, si la situación sanitaria mundial lo permite. Por tanto, están terminándose los cinco años que componen esta preparación olímpica especial y en esta preparación tenemos a cinco regatistas de las islas luchando por representar a España en las olimpiadas.

En el deporte de la vela hay un total de ocho clases olímpicas. Estas son: una tabla de windsurf llamada RS:X (mixta), seis clases de barcos monocasco; Laser (masculina), Laser Radial (femenina), Finn (masculina), 470 (mixta), 49er (masculina), 49erFX (femenina), y una clase de barcos con dos cascos llamada Nacra17 (mixta).

El primer paso para ir a las olimpiadas en vela es clasificar al país dado que la cantidad de países participantes por clases está acotada (ver tabla 1). El segundo paso es ser el mejor a nivel nacional, porque cada país sólo puede participar con un equipo por clase. Luego, cada atleta debe correr las regatas de clasificación (denominadas circuito olímpico) y aparecer en el ranking que se hace a raíz de esas regatas.

El circuito olímpico se compone por un lado de la World Cup Series (Series de la Copa Mundial) del World Sailing (Mundial de Vela), que consisten en cuatro copas del mundo por año. Esta última temporada la World Cup se disputó en agosto 2019, en Enoshima-Japón y enero 2020, en Miami-USA. Las pruebas previstas para Génova (Italia) y Enoshima (Japón) fueron suspendidas y aplazadas por la pandemia de Covid-19. Además, los regatistas españoles tenían previsto participar en el Campeonato de Europa en el que se han cancelado muchas de las pruebas, así como en otros eventos importantes como son el Trofeo Princesa Sofía, la Medemblik Regatta, de Utrecht (Holanda) o la Kieler Woche, en Kiel (Alemania), todas pospuestas o canceladas por el mismo motivo.

	Número de países participantes		
	Femenino	Masculino	Mixto
RS:X	27	25	
Laser	44		
Radial			
Laser		35	
Finn		19	
470	21	19	
49er	21	19	
Nacra			20

Tabla 1. Número de países participantes en cada una de las modalidades de vela olímpica por categorías masculina, femenina y mixta.

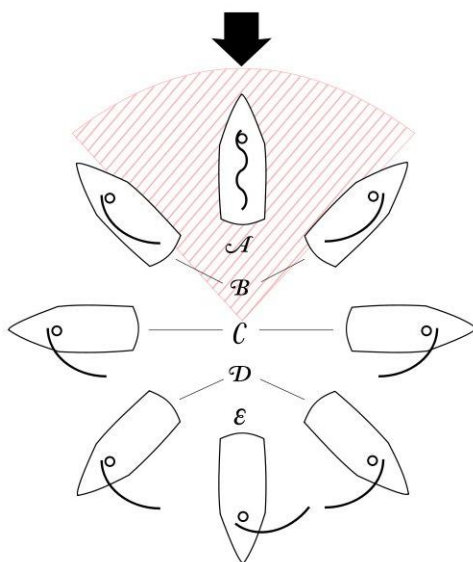


Figura 1. Rumbos. Proa al viento (A), Ceñida o bolina (en Canarias) (B), través (C), largo (D), popa o empopada (E).

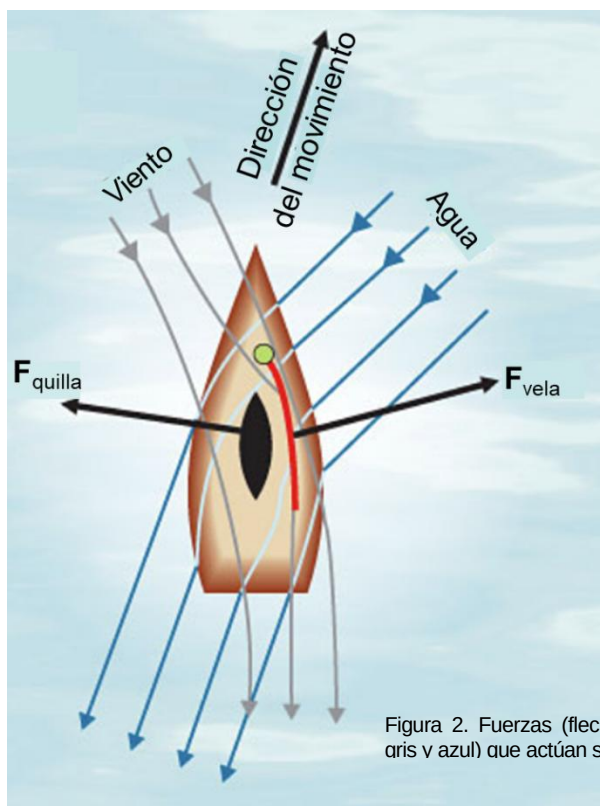


Figura 2. Fuerzas (flechas negras) y flujos (flechas gris y azul) que actúan sobre un barco de vela.

Breve introducción al deporte de la vela

Los Rumbos

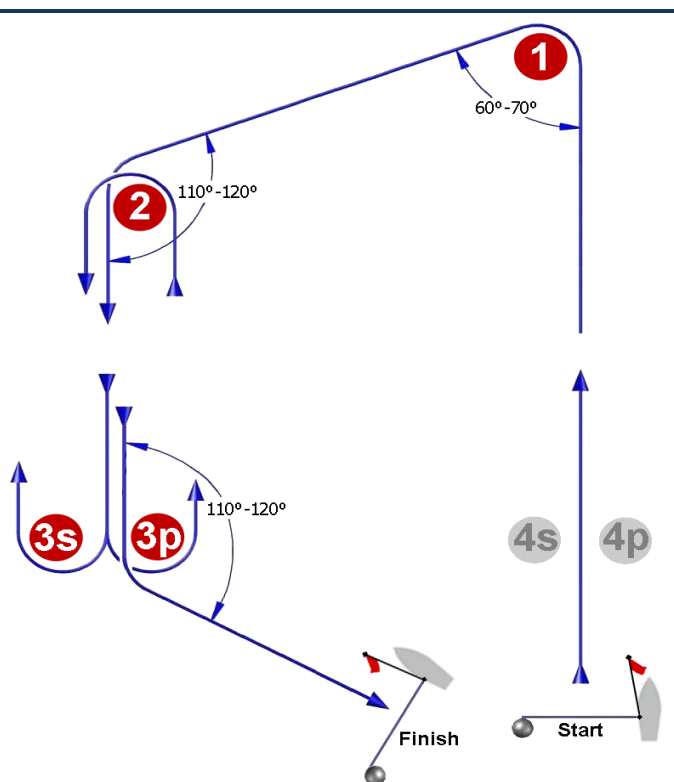
Un barco a vela no puede navegar en contra del viento (Fig. 1A), lo más que se aproxima es navegar de ceñida (Fig. 1B), es decir, que el viento le entre por la amura (esquina de delante), formando un ángulo de 30-40° con la posición original del viento. De modo que para navegar en contra de la dirección del viento hay que ir haciendo zig-zags de ceñida. Esto se debe a que los barcos de vela navegan (al igual que los aviones vuelan) gracias al principio de Bernoulli o al efecto Venturi. Esto, a grosso modo, consiste en que al pasar un flujo por la curvatura de la vela, las partículas de aire que fluyen por la cara de sotavento (lado convexo) han de fluir más rápido que aquellas que lo hacen por barlovento (lado cóncavo) de una vela, ya que deben realizar un recorrido más largo para que el flujo laminar continúe. Esto genera una turbulencia al final de la vela que impulsa el barco hacia adelante y un gradiente de presión que se compensa con la quilla (u orza en la vela ligera) del barco (Fig. 2).

Una vez entendido esto, un barco puede navegar también de través si el viento le entra por el costado (figura 1C), de Largo si le entra por la aleta (esquina lateral trasera, figura 1D) o, de popa si le entra por detrás (figura 1E). En las popas, el gradiente de presión de la vela se orienta en la dirección de navegación, por lo que no necesitamos tener tanta orza (en la vela ligera).

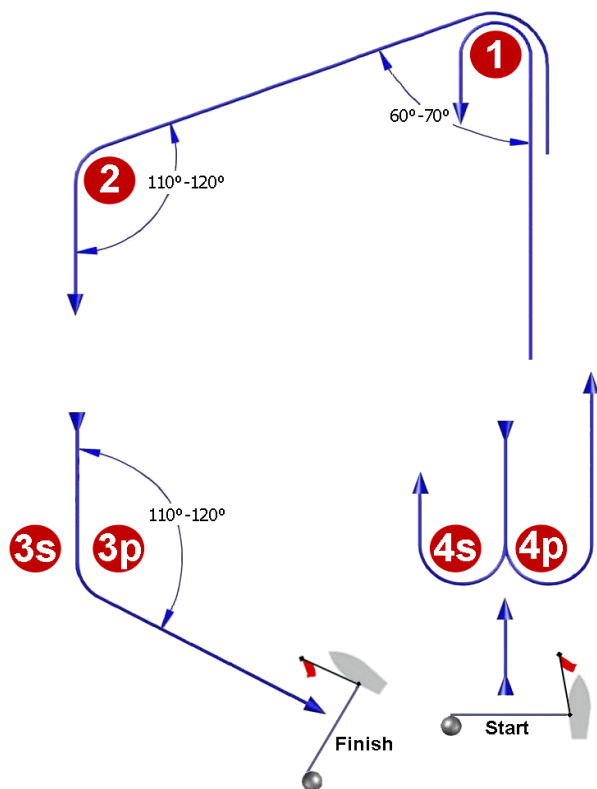
Formato de las competiciones

Una olimpiada, trofeo, campeonato o copa se compone de unos seis días de navegación donde se celebran entre 10 y 12 regatas (dos por día). Cada regata dura unos 50 minutos, aproximadamente. Las posiciones de cada regata se suman y luego se ordenan a los regatistas de menor a mayor puntuación en la clasificación. Si todo sale bien, se pueden descartar las dos peores regatas. Sin embargo, no siempre existen las condiciones meteorológicas adecuadas y cuando el número de regatas es menor a 12 el número de descartes es de uno o ninguno.

En la mayoría de las competiciones (trofeos, copas, campeonatos de España, Europa y del mundo), se hacen tres días de regatas clasificatorias y tres días de regatas finales, en las que la flota está ya separada en dos grupos inmiscibles (oro y plata) atendiendo a los resultados. Sin embargo, en las regatas de la *World Cup* existen tres días clasificatorios, dos de finales y un último día donde se disputa la *medal race*. La *medal race* es una sub-competición donde sólo pueden participar los diez primeros finalistas y se obtiene doble puntuación.



Recorrido O2: ceñida (salida hacia 1), largo (1-2), popa (2-3), ceñida (3-2), popa (2-3), largo (3 hasta llegada).



Recorrido I2: ceñida (salida hacia 1), popa (1-4), ceñida (4-1), largo (1-2), popa (2-3), largo (3 hasta llegada).

Figura 3: tipos de recorrido (imagen obtenida de www.rya.org.uk).

Los tipos de recorrido

Cada regata comienza con una salida, que se establece sobre una línea imaginaria entre el mástil de banderas de la embarcación del comité de regatas y una boya. La salida consiste en 5 minutos en los que hay tres avisos: a los 5 minutos, a los cuatro, al minuto y cuando puedes salir. Los barcos deben permanecer por detrás de la línea de salida durante el último minuto y si se salen quedan descalificados, a menos que den la vuelta alrededor del barco o la boya que comprenden la línea imaginaria (salvo que haya bandera negra, en ese caso quedas descalificado de esa regata inmediatamente). Los tipos de recorrido más comunes están recogidos en la figura 3. Las boyas han de dejarse generalmente por babor (el lado izquierdo del barco), salvo que se trate de una puerta (marcadas como s y p en la figura 3) donde se puede elegir el lado por el que bordearlas. Las preferencias de paso, reglas de regata y demás normativas se recogen en un libro llamado el *Reglamento de Regatas* que es internacional.

Nuestros canarios preolímpicos

Los cinco regatistas canarios que están en plena preparación olímpica tienen en común que empezaron a navegar a muy temprana edad, bien en la clase Optimist o en tabla de windsurf, disfrutar mucho con lo que hacen, deportistas de élite que son muy competitivos en el agua y a la vez amigos en tierra. Son gente disciplinada, cargada con una ilusión que les empuja día a día en sus rutinas de gimnasio, entreno práctico en el mar y teórico en tierra, dietas. Llevan una vida profesional (además muchos estudian a la par) para perseguir un sueño que requiere cuatro años de esfuerzo.

Clase 470 - Patricia Cantero (30 años)

Patricia navega en la clase 470, una clase que lleva siendo olímpica desde 1976 aunque las mujeres fueron incluidas posteriormente en 1988. El 470 es un barco muy técnico. Es un barco monocasco que mide, como su nombre indica, 470 cm de eslora y posee tres velas: la mayor con (9,12 m² de superficie vélica), el foque que es la pequeña (3,58 m² de superficie vélica) y el spinnaker (14,30 m² de superficie vélica) que sólo se iza en empopadas (cuando el viento azota por la popa al barco).

Patricia es proel de Silvia Mas, lo que significa que sus responsabilidades a bordo son el contrapeso del barco usando un trapecio y arnés, el foque y el spinnaker. Aunque la patrona (Silvia) lleva el barco, la táctica de regata y toma las principales decisiones a bordo, la proel (Patricia) al estar ubicada más cerca

de la proa aporta información crítica sobre la posición de la flota o la situación del viento. Esta es la segunda preparación olímpica de Patricia mientras que para Silvia es la primera y entrenan en Arrecife, Lanzarote. En 2018 fueron subcampeonas del mundo.

¿Por qué crees que han salido tantos regatistas olímpicos de Canarias? ¿Crees que seguirá así?

Es fácil, en Canarias tenemos condiciones perfectas para navegar todo el año, tanto de viento y ola, como de temperatura. Sí, creo que seguirán saliendo olímpicos de las islas, no hay más que acercarse un fin de semana al Real Club Náutico de Gran Canaria, por ejemplo, y ver la cantidad de niños y jóvenes que conforman una cantera muy prometedora.

¿Qué es lo que más te gusta de tu clase?

El 470 es una clase muy completa, hay que tener mucha técnica y estar muy preparado físicamente. Es un barco muy táctico y a la vez la velocidad tiene mucha importancia. ¡Es vela en estado puro!

Dos preguntas con un toque oceanográfico, ¿cuál es tu campo de regatas favorito?, ¿y qué te gusta menos?

Me encanta navegar en Lanzarote, es un campo de regatas en el que siempre hay viento y saliendo de Arrecife puedes encontrar tanto un viento más estable y con ola o, un viento más rolón y mar plana según a donde vayas. Lo que menos me gusta es navegar en campos de regata donde el agua está sucia y llena de plásticos.... por desgracia cada vez es más difícil encontrar lugares limpios.

¿Cuándo se supo si España tendría plaza en 470?, ¿y cuándo sí que ustedes serán las representantes del país en los próximos juegos?

En mi clase ya clasificamos a España en el mundial de clases olímpicas de Aarhus 2018. El mundial que era la última regata de selección se canceló y en base a las clasificaciones de regatas anteriores en marzo se tomó la decisión de que nosotras seremos el equipo español de 470 femenino.

¿Qué supondría ir a las olimpiadas para ti?

Ir a los Juegos para mí supone hacer realidad un sueño, poder estar ahí luchando por una medalla sería una grandísima recompensa a todos estos años de trabajo y sacrificio. Esta es mi segunda campaña olímpica, lo que supone 7 años de dedicación íntegra al deporte, porque al final entre entrenamientos, gimnasio, trabajo en el barco, viajes...no queda tiempo para nada más. He tenido la suerte de poder dedicarme a lo que más me gusta en este mundo y espero poder seguir viviendo de ello mucho más tiempo, porque navegar y ver cómo trabajando mejoro y me supero cada día es lo que más me llena.



Patricia Cantero (izquierda) y Silvia Mas (derecha)
(Síguelas en: [Instagram.com/mascantero470sailing](https://www.instagram.com/mascantero470sailing)).





Joel Rodríguez (Síguelo en: twitter.com/JRguezPodium).



Joaquín Blanco (Síguelo en: instagram.com/joaquinblanco89/).

Clase Laser standard- Joaquín Blanco y Joel Rodríguez

Joaquín y Joel navegan en Laser, un barco que requiere de una buena forma física, porque a diferencia de la clase anterior, donde el tecnicismo puede ayudar cuando el viento es fuerte o hay mucha ola, el Láser no tiene estos recursos. El Laser es un monocasco que mide 423 cm de eslora y posee una sola vela de 7,06 m² de superficie vélica.

Joaquín Blanco (31 años)

Para Joaquín las olimpiadas son un asunto familiar, su padre fue diploma olímpico en 1984, en Los Ángeles, y una gran parte de su familia navega o ha navegado alguna vez. Tras finalizar la carrera de ingeniero industrial y haber participado en los juegos olímpicos de Río de Janeiro 2016, Joaquín ansía una segunda oportunidad olímpica en la que participar ahora desde un punto de vista más maduro y experimentado.

Joel Rodríguez (22 años)

Joel es de los más jóvenes del equipo y esta es su primera preparación olímpica. Sin embargo, Joel ha sido campeón del mundo en la categoría sub-21 y laser radial, medalla de plata en los Juegos del Mediterráneo y participó en la Young American's Cup 2017, así que no teme a los grandes desafíos.

¿Por qué crees que han salido tantos regatistas olímpicos de Canarias? ¿Crees que seguirá así?

—Joaquín: Canarias siempre ha tenido mucha tradición en el mundo de la vela, al ser islas vivimos de cara al mar y también contamos con un clima y vientos muy buenos. Las facilidades para navegar aquí son enormes y por lo tanto hay un gran número de regatistas, que al final provoca que se suba el nivel y lleguen los resultados. Yo creo que sí seguirá, hay muchos clubes náuticos buenísimos en todo el archipiélago y grandes técnicos para seguir trabajando con los más jóvenes.

—Joel: Creo que las condiciones climatológicas de Canarias han contribuido mucho en estos éxitos. Por otro lado, la vela se está profesionalizando muy rápidamente los últimos años, y esto hace que ya no sea tan importante el lugar de origen o que la climatología este a favor tuya en casa. Pero creo que si hay una cultura por navegar bastante grande en Canarias y seguro que seguirán saliendo regatistas olímpicos.

¿Qué es lo que más te gusta de tu clase?

—Joaquín: Mi clase es laser standard, se trata de una clase individual donde el patrón debe pesar 80-85 kg, es muy física y las diferencias de material son

mínimas porque solo hay un fabricante. De modo que lo que más me gusta es que la diferencias son mínimas y prácticamente dependen del regatista.

—Joel: En la clase Láser lo que más me gusta es la competitividad que hay, es un barco muy sencillo, lo que hace que navegue mucha gente de muchos países y eso hace que haya un nivel muy alto e igualado.

Dos preguntas con un toque oceanográfico, ¿cuál es tu campo de regatas favorito?, ¿y qué te gusta menos?

—Joaquín: Cada campo tiene su peculiaridad y muchos me llaman la atención. Recuerdo el de Paracas (Perú). Se trataba de un desierto, pero sin embargo por ahí pasan corrientes frías por lo que se podían ver focas cerca de las dunas de arena. Quizá la bahía de Las Palmas es la que más me gusta porque la conozco y se me da muy bien (dice con humor).

—Joel: No tengo campo de regatas favorito la verdad, lo que más me gusta es el viento y las olas y una temperatura agradable, es lo que mejor me va, seguramente por ser canario.

¿Cuándo se sabe si España tendrá plaza en Laser Standard?, ¿y cuándo si eres el representante del país en los próximos juegos?

—Joaquín: Para ir a los juegos de Tokio primero es necesario conseguir la plaza para España. Desgraciadamente hemos estado a las puertas en las primeras oportunidades que hemos tenido, en los mundiales de 2018 y 2019, pero no la conseguimos. La última oportunidad es en la *World Cup* de Génova en abril. ¡Esperemos que a la tercera sea la vencedora! Una vez conseguido esto la federación marcará unos criterios para saber que atleta español acudirá. Ahora mismo está todo pendiente por la situación del COVID-19.

—Joel: En la *World Cup* de Génova en abril. Cuando la Federación escoja el regatista.

¿Qué supondría ir a las olimpiadas para ti?

—Joaquín: Para mí ir a los Juegos es lo máximo. Ya en Río, hace 3 años, cumplí un sueño que tenía desde niño, pero a estos me gustaría llegar mejor preparado y tratar de conseguir un buen resultado.

—Joel: Es difícil de explicar, ya que mis 24 horas al día son dedicadas a ese objetivo. Sería un sueño cumplido y seguramente una motivación para buscar mayores logros.

Clase Laser Radial - Martina Reino (23 años)

Martina navega en Láser Radial, es el mismo casco que el Laser sólo que usa una vela con menor superficie vélica (5,76 m²). Es una joven promesa en su primera preparación olímpica, que sin embargo ya tiene dos campeonatos del mundo:





Martina Reino (Síguela en: twitter.com/MartinaReinoc).

el sub21 y el ISAF-Youth a sus espaldas y ha sido bronce en los Juegos del Mediterráneo. Durante esta campaña olímpica Martina, además del circuito de la Wold Sailing, ha competido las copas y campeonatos de España (cuando es posible), en los europeos y mundiales, y en eventos importantes como el Trofeo Princesa Sofía, Medemblik o la Kieler Woche.

¿Por qué crees que han salido tantos regatistas olímpicos de Canarias? ¿Crees que seguirá así?

Creo que las condiciones que tenemos para navegar aquí son increíbles, el viento, las olas y el clima son un cóctel perfecto para la vela y, sin duda, los regatistas canarios hemos sabido aprovecharlo. Creo y espero que siga siendo así. Las condiciones siguen siendo las mejores y por ahora creo que la vela canaria no ha decaído.

¿Qué es lo que más te gusta de tu clase?

Me encantan las popas en el laser, la facilidad con la que surfeas las olas y su técnica para ir rápido. También el aspecto táctico. Siempre tenemos flotas grandes y la táctica es fundamental, y el laser da mucho juego.

Dos preguntas con un toque oceanográfico, ¿cuál es tu campo de regatas favorito?, ¿y qué te gusta menos?

Mi campo de regatas favorito es Las Palmas, por supuesto. No sólo porque es mi casa. Sinceramente creo que tenemos unas condiciones muy buenas para tener un súper campo de regatas, siempre tenemos viento limpio (viento sin obstáculos orográficos o debidos a las construcciones). Además, me gusta mucho lo limpia que tenemos el agua, ¡aunque a veces te encuentres plásticos u otro tipo de residuos flotando, que siempre hay que recoger!, pero simplemente el agua es preciosa aquí.

Nunca se me ha dado bien navegar en Medemblik, por ejemplo, encuentro la ola allí bastante complicada, corta y alta en comparación con la ola larga que tenemos aquí, y cuando sopla de tierra el viento es súper rolón y racheado (es decir que cambia mucho de dirección e intensidad), siendo siempre difícil de leer.

¿Cuándo se sabe si España tendrá plaza en Laser Radial?, ¿y cuándo si eres la representante del país en los próximos juegos?

Pues como los Láser Standard, está todo aún pendiente a este año, debido a la situación del COVID-19.

¿Qué supondría ir a las olimpiadas para ti?

Un sueño hecho realidad. Después de todo el sacrificio, verte en las olimpiadas sería un buen regalo de recompensa. Y, una vez allí, darlo todo para poder hacer el mejor papel posible.

Clase RS:X - Ángel Granda (22 años)

Ángel navega en RS:X, que es una variedad de windsurfing que fue diseñada en 2004 para las olimpiadas de China (2008). Tiene un mástil de carbono y mezcla el diseño clásico de tabla de windsurf con una adaptación que incorpora una orza o quilla central. La vela tiene una superficie vélica de 9,5 m².

Ángel, ya con 20 años, destacó a nivel nacional y se proclamó campeón del mundo sub-21. Ahora dos años más tarde está terminando su primera preparación olímpica mientras la combina con sus estudios de Educación Física. Es con Joel, de los más jóvenes del equipo que esperan poder representarnos en Tokio.

¿Por qué crees que han salido tantos regatistas olímpicos de Canarias? ¿Crees que seguirá así?

Pues yo pienso que se debe al esfuerzo, dedicación, trabajo duro y talento que tienen las personas que han llegado lejos. También las condiciones de viento y olas que tenemos durante prácticamente todo el año ayudan bastante, y sobre todo el clima. Hace ya más de un año que estoy entrenando fuera de casa y, a veces, se hace duro salir a navegar con frío, mientras que en Las Palmas puedes navegar todo el año en bañador o en neopreno corto, es algo que valoro mucho.

¿Qué es lo que más te gusta de tu clase?

Me encanta competir, hacer regatas con los mejores del mundo y me gusta también que sea una clase rápida.

Dos preguntas con un toque oceanográfico, ¿cuál es tu campo de regatas favorito?, ¿y qué te gusta menos?

Uno de los campos que más me gusta es el de Enoshima, sobre todo cuando hay olas. Es un campo muy divertido que cambia mucho. Lo que menos me gusta de un campo es cuando hay algas, ya que se suelen trabar en la quilla y orza y te pueden fastidiar la regata.

¿Cuándo se sabe si España tendrá plaza en RSX?, ¿y cuándo si eres el representante del país en los próximos juegos?

España se clasificó en el mundial de Aarhus 2018. Sin embargo, para saber quién va hay que cerrar la clasificación y eso será tras el europeo. Luego, a criterio técnico, se decidirá quién va a las olimpiadas.

¿Qué supondría ir a las olimpiadas para ti?

Supondría mucho la verdad. Es una regata en dónde solo va el mejor de cada país y me encantaría poder medirme con los mejores. Ir a las olimpiadas es el objetivo que tengo.



Ángel Granda (Síguete en: [instagram.com/angelesp260](https://www.instagram.com/angelesp260)).



Tara Pacheco
(Síguela en: [instagram.com/tarapacheco_sailing/](https://www.instagram.com/tarapacheco_sailing/)).

Clase Nacra17- Tara Pacheco (32 años)

Tara comenzó a navegar en la escuela de Puerto Rico, Gran Canaria. Esta deportista lleva tres preparaciones olímpicas realizadas. Empezó su primera a los 17 años en Santander. Desde entonces se ha dedicado completamente a la vela olímpica, formándose como profesional del deporte.

¿Por qué crees que han salido tantos regatistas olímpicos de Canarias? ¿Crees que seguirá así?

Canarias tiene muy buenas condiciones para la práctica de este deporte, ahora hemos montado base en Lanzarote para este invierno porque estamos convencidos que vamos a poder meter muchas horas de calidad en el agua y con condiciones difíciles que te suben el nivel.

¿Qué es lo que más te gusta de tu clase?

El hecho de ser una clase totalmente nueva la hace muy interesante, no hay muchos conocimientos previos para esta modalidad y somos nosotros los que básicamente tenemos que analizar muy a fondo cada detalle y confiar mucho en el feeling que tenemos cuando salimos a navegar.

Dos preguntas con un toque oceanográfico, ¿cuál es tu campo de regatas favorito?, ¿y qué te gusta menos?

Me gusta mucho el océano Atlántico, Japón tiene una ola muy larga que también se parece a la del Atlántico y disfruto mucho con esas condiciones.

¿Cuándo se sabe si España tendrá plaza en RSX? ¿y cuándo si eres el representante del país en los próximos juegos?

El país se clasificó en el mundial de Nueva Zelanda el pasado diciembre y nosotros fuimos seleccionados dos meses más tarde en el mundial en Australia.

¿Qué supondría ir a las olimpiadas para ti?

Tenemos un buen equipo, estamos en el camino correcto y tenemos muchas ganas de trabajar duro con este año que nos han dado de más así que confío muchísimo en poder hacer un buen papel.

MOIRA

MODELIZACIÓN DE LAS PESQUERÍAS RECREATIVA Y ARTESANAL DESARROLLADAS EN LOS ESPACIOS DE LA RED NATURA 2000 EN GRAN CANARIA: GESTIÓN PARTICIPATIVA Y EVOLUCIÓN ANTE ESCENARIOS CLIMÁTICOS FUTUROS.

Aketza Herrero ©

01 RESUMEN

El proyecto pretende caracterizar la actividad pesquera en la RN2000 de Gran Canaria y modelizar los efectos del cambio climático y de las estrategias de explotación y gestión en estas áreas protegidas. Los resultados serán transferidos a los actores involucrados con objeto de fomentar procesos participativos en la gobernanza de estas zonas, promoviendo una toma de decisiones que permita la recuperación y el mantenimiento de sus ecosistemas.



moira.pleamar2020@gmail.com

02 OBJETIVOS

- Testar nuevas tecnologías aplicadas a la evaluación de biomasa y stocks pesqueros en la RN2000 de Gran Canaria
- Caracterizar la pesca artesanal y recreativa en la RN2000, involucrando a los pescadores
- Modelizar el impacto de diferentes escenarios de gestión pesquera y cambio climático
- Transferir los resultados a los actores involucrados y difundir el proyecto a la sociedad
- Fomentar procesos de gobernanza en espacios marinos de la RN2000 para favorecer su gestión, recuperación y seguimiento

MUJERES BUZO en Canarias



Los buzos realizaron un trabajo primordial en 1935 en la identificación y rescate de los restos del trasatlántico británico Lusitania, hundido durante la Primera Guerra Mundial. A la izquierda se observa una escafandra rígida (Tritonia), diseñada por J.S. Peress, y a la derecha una escafandra convencional, con casco de metal y traje de lona flexible impermeable (Autor: NOAA, UU.EE.).

Franco Campanalunga ayudando a la mujer del cónsul de Italia en Canarias a ponerse el traje de buzo.





Ama buscadora de perlas en Japón
(Autor: Fg2; Wikipedia).



Vicente Benítez Cabrera

Sociedad Atlántica de Oceanógrafos

El buceo, y especialmente el desarrollado con escafandra, tanto de forma profesional como recreativo, ha sido considerado tradicionalmente como una actividad asociada al mundo masculino, a pesar de que históricamente, y en algunas sociedades orientales, las mujeres han jugado un papel muy destacable en la explotación de ciertos recursos marinos a través del buceo o de la apnea. Un ejemplo destacable de mujeres en el ámbito del buceo son las Ama japonesas (también conocidas como uminchu o kaito) y las haenyeo coreanas, que han explotado los recursos de ostras en busca de perlas desde hace casi 2000 años. No obstante, el trabajo de buzo, con traje clásico y escafandra, durante décadas fue una tarea netamente masculina, circunscrita a los ambientes portuarios o a misiones de rescate de pecios. Sin embargo, en Canarias hemos podido documentar, al menos, dos casos de mujeres que tuvieron un cierto protagonismo en esta peligrosa actividad submarina.

En la década de 1960, el Cónsul de Italia en Canarias, Giuseppe de Blasio, cuya residencia oficial estaba en la calle de los Reyes, en el barrio de Vegueta, en las Palmas de Gran Canaria, mantenía una buena amistad con su compatriota Franco Campanalunga, buzo profesional, que como todos los ciudadanos de la república debían estar registrados en el censo del consulado. En base a esta amistad, en 1962, Sandro Pellegrini, y su mujer Elena, documentaron con fotografías para la prensa el primer buceo oficial con escafandra autónoma de una mujer en Canarias, la mujer del cónsul de Italia. Este acontecimiento meramente anecdótico y de tipo recreativo, se registró como un acontecimiento gráfico propio de una revista de sociedad. El otro caso de mujer buzo en Canarias quedó recogido en una foto tomada una década antes, donde aparece María del Pino Ayala Santana, nacida en 1886, con el traje y la escafandra y sumergida en aguas del Puerto de la Luz. Esta pionera del buceo profesional con escafandra en las islas trabajó junto a su marido y a sus hijos, que utilizaban equipos de buzos clásicos.

El papel y los medios de trabajo en ambos casos muestran dos realidades bien distintas. El primer caso parece muy glamuroso, quizás algo frívolo, pero valiente para aquellos momentos, mientras que el segundo caso, y con la precariedad de los medios que caracterizaban a los trabajadores en el mundo portuario submarino de Canarias, aun en plena postguerra, pone en evidencia la valentía y el papel que las mujeres desempeñaron en un mundo considerado hasta entonces solo de hombres como fue el buceo profesional con escafandra.



María del Pino Ayala durante su trabajo como buzo en 1958-9. La foto fue tomada con una cámara submarina fotográfica del tipo Calypsophot, fabricada en Francia. Quizás la procedencia de la cámara esté relacionada con la expedición que hizo Antonio Delgado en 1952 a la República Dominicana, en busca del pecio de un galeón con oro y plata, en compañía de Alexander Korgonoff, según se relata en un libro de Pierre de Latil y Jean Rivoire.



Antonio Delgado, buzo profesional, poniéndole la escafandra de buzo a su madre (María del Pino Ayala) en una playa de Gran Canaria, posiblemente en la costa de Melenara (Telde). Precisamente en Telde recauchutaban los trajes de buzo en los talleres de coches (Comunicación Miguel Rodríguez Bresicht).



Antonio Delgado, con la boina puesta, junto a su madre, ambos con el traje de buzo y la escafandra. Junto a ellos José Luis Samper y otros componentes del equipo de buceadores del Puerto de La Luz en 1967. José Luis Samper, a la derecha de María del Pino Ayala, es a mi entender, quien da el paso de buzo clásico a buceador con escafandra autónoma, hombre rana, con el equipo de respiración autónoma con bibotella. Este cambio pudo ser el principio del fin de los buzos clásicos, como la saga de los Delgado, aunque en ese cambio pudieron influir otros factores, principalmente económicos.

La mascarilla es para ti, no para la naturaleza



GOBIERNO
DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA
CUARTA DEL GOBIERNO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

MINISTERIO
DE CONSUMO

¿Dónde acaban los protectores solares que usamos en la playa de Las Canteras?



Sarah Montesdeoca-Esponda, Javier Pacheco-Juárez, María Esther Torres-Padrón, Zoraida Sosa-Ferrera y José Juan Santana-Rodríguez

Instituto Universitario de Estudios Ambientales y Recursos Naturales (i-UNAT), Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 35017, Las Palmas de Gran Canaria, Spain. E-mail: sarah.montesdeoca@ulpgc.es

La contaminación de los océanos es una preocupación creciente tanto para los científicos como para la población en general. La concienciación es un primer paso importante para abordar el problema y para buscar soluciones eficaces al deterioro del medio marino. Así, diferentes medidas que modifiquen nuestro estilo de vida hacia una actitud más sostenible están siendo implementadas por una gran parte de la población. Sin embargo, la atención normalmente recae en la contaminación visible; aquella producida, por ejemplo, por plásticos o por vertidos de aguas residuales sin tratar.

Además de este tipo de contaminación, indiscutiblemente preocupante, existe otro tipo de contaminación que, a menudo, pasa desapercibida por ser invisible. Es, por ejemplo, la producida por los contaminantes emergentes, presentes en los efluentes de las estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR) y que llegan al mar a través de los emisarios submarinos, la vía de entrada más común de estas sustancias al medio ambiente.¹

¿Qué son los contaminantes emergentes?

Se consideran contaminantes emergentes aquellos que no están incluidos en la legislación y que, por tanto, no son controlados ni monitorizados.² A este grupo pertenecen una gran variedad de compuestos químicos, como fármacos, productos de cuidado personal (PCP), hormonas, tensioactivos, retardantes de llama y plastificantes. Dado que no existen mecanismos de control para ellos, tampoco se implementan tratamientos eficientes para su eliminación en las EDAR.³

Especie	Marzo 2018	Abril 2018	Mayo 2018	Junio 2018
<i>Asparagopsis taxiformis</i>			✓	✓
<i>Cymopolia barbata</i>	✓	✓	✓	✓
<i>Dictyopteris polypodioides</i>		✓		
<i>Dictyota dichotoma</i>	✓	✓	✓	✓
<i>Halopteris filicina</i>			✓	✓
<i>Lobophora variegata</i>	✓	✓	✓	✓
<i>Padina pavonica</i>			✓	✓
<i>Sargassum cymosum</i>		✓	✓	✓
<i>Sargassum vulgare</i>		✓	✓	✓
<i>Sporochnus pedunculatus</i>			✓	
<i>Taonia atomaria</i>	✓	✓	✓	✓
<i>Zonaria tournefortii</i>		✓		

Tabla 1. Detalle del muestreo de algas en la playa de Las Canteras.

El estudio, aunque corto en el tiempo, reveló la presencia de uno de los filtros UV estudiados en las muestras de algas recolectadas. Este filtro, el UV-360 o bisoctrizol, se detectó en las muestras de mayo y junio, pero no en las tomadas en marzo y abril. Esto podría explicarse por el mayor número de visitantes a la playa durante estos meses.

Dentro de los contaminantes emergentes, los PCP destacan por ser un grupo muy variado y numeroso, en el que se incluyen los productos de higiene y cosmética. Cada uno de ellos contiene una gran cantidad de ingredientes diferentes. Estos compuestos, que son inocuos por uso tópico, pueden ser muy dañinos para los organismos marinos que los ingieran, causando, sobre todo, disrupción endocrina y trastornos reproductivos.⁴

Filtros y estabilizadores ultravioleta (UV)

Dentro de los PCP, los filtros y estabilizadores UV son utilizados para evitar el daño de la luz UV que nos llega del sol. Están presentes en los protectores solares y son especialmente peligrosos porque no llegan al mar solo puntualmente debido a los vertidos de las EDAR, sino que pueden entrar por vía directa a las playas a través de los bañistas. Debido a la concienciación acerca del cáncer de piel, el uso

de la protección solar ha aumentado mucho en las últimas décadas, existiendo gran variedad de filtros solares que son utilizados en las formulaciones. Estas formulaciones también incluyen compuestos para estabilizar esos filtros y que no se degraden.

Por otro lado, este tipo de compuestos son empleados también en objetos para evitar su degradación por la luz solar, por ejemplo, en los envases plásticos de los alimentos, por lo que su presencia en nuestro día a día es casi inevitable.

Una vez llegan al medio acuático, suelen acumularse preferentemente en los sedimentos, ya que son compuestos hidrofóbicos (o lipofílicos), por lo que también tienden a depositarse en los tejidos. Así, diferentes filtros y estabilizadores UV han sido medidos en diferentes organismos marinos alrededor de todo el planeta.^{5,6} Sin embargo, las algas no han sido investigadas como acumuladoras de estos contaminantes, a pesar de ser magníficos bioindicadores de otras sustancias como, por ejemplo, los metales.⁷

Estudio de la presencia de filtros y estabilizadores UV en las algas de la playa de Las Canteras (Canarias, España)

Dada la falta de datos acerca de la acumulación de este tipo de compuestos en algas, se llevó a cabo un estudio para determinar su presencia en esta matriz en la playa más importante de Las Palmas de Gran Canaria, la Playa de Las Canteras. Se escogió para el muestreo la zona menos expuesta de la playa (ver área de muestreo señalada en Fig. 1), que se realizó mensualmente durante 4 meses. Se recolectaron doce especies diferentes de algas durante todo el periodo de muestreo (Tabla 1), dependiendo de los arribazones que llegaron a la orilla de manera natural. Las muestras se liofilizaron, pulverizaron y homogenizaron antes de comenzar con el procedimiento de análisis.

Debido a la complejidad de la matriz a analizar, en este tipo de análisis es necesario optimizar y aplicar un método de extracción que permita separar los analitos de interés del resto de compuestos que forman parte del alga y que podrían producir interferencias en su determinación. Para ello, se empleó la extracción asistida por microondas, que tiene que optimizarse para conseguir la máxima eficiencia de extracción posible para todos los analitos.

A continuación, y debido a las bajas concentraciones a las que estos compuestos suelen encontrarse en el medio ambiente, es necesario emplear metodologías de determinación muy selectivas y sensibles, capaces de medir niveles traza. Se empleó un sistema de cromatografía líquida de ultra

resolución acoplada a un detector de espectrometría de masas en tándem. Así, se consigue detectar los analitos a nivel de $\text{ng}\cdot\text{g}^{-1}$ de peso seco, es decir, concentraciones de una parte por billón (ppb) (en el sistema americano, 10^9).

¿Hay filtros y estabilizadores UV en nuestras algas?

El estudio, aunque corto en el tiempo, reveló la presencia de uno de los filtros UV estudiados en las muestras de algas recolectadas.⁸ Este filtro, el UV-360 o bisoctrizol, se detectó en las muestras de mayo y junio, pero no en las tomadas en marzo y abril. Esto podría explicarse por el mayor número de visitantes a la playa durante estos meses, tanto extranjeros como locales. No obstante, las especies en las que se encontraron concentraciones relativamente altas (*Asparagopsis taxiformis*, *Haloperis filicina*, *Padina pavonica* y *Sporochonus pedunculatus*), solo se hallaron en la playa en mayo y junio, por lo que se hace necesario llevar a cabo un muestreo más amplio para poder comparar concentraciones por especie.

En las muestras recogidas en mayo, cuatro especies (tres de algas pardas y una de alga roja) presentaban UV-360 en un rango de concentraciones (en peso seco) entre $53,2 \text{ ng}\cdot\text{g}^{-1}$ para *Halopteris filicina* (parda) y $115 \text{ ng}\cdot\text{g}^{-1}$ para *Asparagopsis taxiformis* (roja). En junio, este compuesto se determinó en cinco especies, incluidas las especies que resultaron positivas en mayo y, también, en *Lobophora variegata* (otra alga parda). En este caso, las concentraciones encontradas estuvieron en el rango entre $42,5 \text{ ng}\cdot\text{g}^{-1}$ para *Lobophora variegata* hasta $112 \text{ ng}\cdot\text{g}^{-1}$ para *Asparagopsis taxiformis*.

Por lo tanto, aunque el filtro UV-360 se midió con mayor frecuencia en las algas pardas, las concentraciones más altas se encontraron en el alga roja *Asparagopsis taxiformis*, tanto en mayo como en junio. Ningún filtro UV fue encontrado en el alga verde *Cymopolia barbata*, a pesar de haber sido muestreada en todos los meses de estudio.

Comparando por meses, las concentraciones medidas fueron muy similares en ambos meses para el caso del alga roja o fueron ligeramente mayores en junio que en mayo para las algas pardas.

¿Qué podemos hacer?

Los filtros y estabilizadores UV son necesarios para proteger la piel y los objetos de la luz solar, por lo que la solución a este problema no parece sencilla y es evidente que no pasa por su prohibición. Sin embargo, la confirmación de que estos compuestos están presentes en el medio ambiente y pueden acumular-

se en los organismos tiene que hacernos reflexionar acerca de las sustancias químicas que estamos vertiendo al mar. La primera fase debe continuar en la línea del desarrollo de métodos analíticos que permitan detectarlos y medirlos en distintas muestras, para así obtener una foto general de su distribución en los distintos compartimentos medioambientales, así como de su transporte y su posible biomagnificación en la cadena trófica. Además, es vital que, a raíz de los datos científicos aportados, las administraciones estudien la inclusión de estos contaminantes en normativas como la Directiva Marco del Agua, de manera que puedan ser monitorizados.

La tendencia en los próximos años debe estar enfocada en la búsqueda de nuevos protectores solares que sean naturales, biodegradables y menos nocivos para los organismos marinos. Y esto solo se puede conseguir si la población es consciente del problema y está dispuesta a buscar alternativas más sostenibles para protegerse de los rayos solares. Estos productos más ecológicos ya están apareciendo en el mercado y es cuestión de tiempo y de educación ambiental que comiencen a sustituir a los productos actuales. De manera análoga a lo que ha ocurrido con la eliminación de parabenos de los productos de cuidado personal debido a la presión social, será entonces cuando las grandes empresas empiecen a apostar por este cambio de fórmula en los ingredientes de los protectores solares.

Bibliografía

- (1) Pesqueira, J.F., Pereira, M.F.R. & Silva, A. 2020. *J. Clean. Prod.*, 261:121078.
- (2) Häder, D.P., Banaszak, A.T., Villafañe, V.E., Narvarte, M.A., González, R.A. & Helbling, E.W. 2020. *Sci. Total Environ.*, 713:136586.
- (3) García, J., García-Galán, M.J., Day, J.W., Boopathy, R., White, J.R., Wallace, S. & Hunter, R.G. 2020. *Bioresour. Technol.*, 307:123228.
- (4) Montes-Grajales, D., Fennix-Agudelo, M. & Miranda-Castro, W. 2017. *Sci. Total Environ.*, 595:601-614.
- (5) Montesdeoca-Esponda, S., Checchini, L., Del Bubba, M., Sosa-Ferrera, Z., & Santana-Rodríguez, J.J. 2018. *Sci. Total Environ.*, 633:405-425.
- (6) Cadena-Aizaga, M.I., Montesdeoca-Esponda, S., Torres-Padrón, M.E., Sosa-Ferrera, Z. & Santana-Rodríguez, J.J. 2019. *Trends Environ. Anal. Chem.*, 25:e00079.
- (7) Farias, D.R., Hurd, C.L., Eriksen, R.S., & Macleod, C.K. 2018. *Mar. Pollut. Bull.*, 128:175-184.
- (8) Pacheco-Juárez, J., Montesdeoca-Esponda, S., Torres-Padrón, M.E., Sosa-Ferrera, Z., & Santana-Rodríguez, J.J. 2019. *Chemosphere*, 236:124344.

La mascarilla es para ti, no para la naturaleza



GOBIERNO
DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA
CUARTA DEL GOBIERNO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

MINISTERIO
DE CONSUMO



Image 2018 Google Earth
Image 2019 GRAFCAN

Google-Earth como herramienta

para el seguimiento de las floraciones de
cianobacterias marinas exógenas en
las lagunas costeras del intermareal
de la Playa de Sotavento de Jandía,
Fuerteventura, Islas Canarias





Figura 2. Playa y Laguna de Sotavento de Jandía en 2018. Vista de la laguna en pleamar. Destaca la Barra de arena que separa la laguna del mar abierto (Autor: René Egli. Windsurf Magazine MICRO GUIDE en Google Earth).



Figura 3. Vista de la laguna costera de Sotavento de Jandía en bajamar, prácticamente seca y sin ningún tipo de vegetación marina aparente (Fuente: Google Earth, 2018)



Figura 4. Vista parcial de la Laguna de Sotavento de Jandía en pleamar. Destaca la gran extensión de las cianofitas formando un manchón verde que se extiende hacia el sur (Fuente: Google Earth. Fecha imágenes 1/1/2000. Imagen 2016 GRAFCAN. Imagen NASA).

Leopoldo O'Shanahan Roca¹ e Ignacio Reyes Díaz²

(1) Sociedad Atlántica de Oceanógrafos - leopoldo.oshanahan@gmail.com

(2) Consultor en Estudios Medioambientales Marinos.

La Playa de Sotavento de Jandía, en Fuerteventura, constituye uno de los lugares naturales más emblemáticos de las Islas Canarias. Se trata de una gran extensión de agua de mar, a modo de laguna intermareal, de planta alargada que puede alcanzar durante la pleamar unos 3,5 Km de longitud, de norte a sur, y de unos 450 a 650 metros anchura de este a oeste (Figs. 1 y 2). En condiciones naturales, el suelo de esta laguna corresponde a zona intermareal totalmente arenosa en la que surgen agrupaciones de un arbusto conocidos como balancones (*Traganum moquinii*). La profundidad de la laguna costera oscila entre los 10 cm y 1 m. Sin embargo, durante la bajamar, la laguna costera evacúa el agua que la ocupa y queda un extensísimo arenal desecado (con algunos pequeños charcos) sin ninguna vegetación marina observable (Fig. 3).

El balancón está incluida en el Catálogo de Especies Amenazadas de Canarias, como de interés especial, y sus poblaciones se consideran en peligro en toda su área de distribución por estar situadas en zonas costeras potencialmente urbanizables.¹

Signos de eutrofización en la laguna costera

Desde mediados de la década de 1990 se comenzó a observar la ocupación y asentamiento, en un sector bastante importante de la laguna, de una gran floración de cianobacterias que subsistía de forma constante en zonas que permanecían inundadas durante la bajamar (Fig. 4). Ello motivó que se efectuara un estudio exhaustivo de las posibles causas de esas floraciones inusuales y porqué se formaban charcas someras en lugares que en la bajamar deberían permanecer secos. Se pudo verificar que esta "inundación" parcial en bajamar y el importante crecimiento de las cianobacterias comenzaba en las cercanías de un complejo turístico, al sur de la localidad turística de Costa Calma (Fig. 4), que se extendía unos 900 metros hacia el sur y llegaba a alcanzar unos 200 metros en su parte más ancha.

Se pudo constatar la existencia de un vertido bastante caudaloso procedente de alguna estación depuradora de aguas residuales (EDAR) (Figs. 5 y 6). El agua así vertida, aún en la bajamar, formaba unas charcas bastante amplias que hacían que una parte de la zona intermareal quedara inundada permanentemente (Fig. 7). No se trataba de un vertido esporádico sino de un efluente continuo, que podría

Desde mediados de la década de 1990 se comenzó a observar la ocupación y asentamiento, en un sector bastante importante de la laguna, de una gran floración de cianobacterias que subsistía de forma constante en zonas que permanecían inundadas durante la bajamar.



Figura 5. Vertido de aguas residuales procedentes de la depuradora en marzo de 1998 (Autores: Ignacio Reyes y Leopoldo O'Shanahan).



Figura 6. Las aguas del vertido encharcan el intermareal en bajamar, produciendo una inundación en donde se observa el crecimiento de cianobacterias extrañas al entorno arenoso propio de los arenales de Jandía (marzo de 1998). Obsérvese que el discurrir del agua por el terreno ha formado un cauce bastante demostrativo de la importancia y frecuencia de su caudal.



Figura 7. A consecuencia del vertido, una amplia extensión de la zona intermareal quedaba inundada permanentemente durante la bajamar (marzo de 1998). A la derecha de la imagen se observa un “balancón” (*Tragacanthum moquini*), arbusto de la vegetación propia del entorno de Jandía y que cubre grandes extensiones.

llevar mucho tiempo vertiendo, y que producía la eutrofización que origina el crecimiento de las cianobacterias (Fig. 8), extrañas al entorno arenoso propio de los arenales de Jandía en condiciones naturales. No obstante, a este vertido también se podían estar uniendo aguas procedentes del riego de una amplia zona ajardinada del complejo hotelero, contribuyendo así a la fertilización de la laguna.

La eliminación de ese vertido restauró las condiciones naturales de ese paraje, pero la presencia de las algas cianofitas perduró en el tiempo, al menos hasta 2006, desapareciendo progresivamente.

Cronología de la evolución de la extensión de las cianobacterias en la Laguna de Sotavento

Las fotografías de satélite de la zona estudiada proporcionadas por la herramienta Google-Earth, tomadas a lo largo de las últimas décadas, han sido un instrumento valiosísimo para constatar la evolución de las poblaciones de cianobacterias y su relación con el vertido procedente de la EDAR (Fig. 9). Si bien el estudio se inició en 1998, no tenemos constancia de cuando comenzó a aparecer el crecimiento masivo de las poblaciones de cianobacterias en el lecho de la laguna costera con anterioridad a ese año. En todo caso sí hemos podido verificar en qué año fueron desapareciendo esas poblaciones.



Figura 8. En la imagen superior se observa el aspecto de los dos taxones de cianobacterias consecuencia del vertido, mientras que en la parte inferior se aprecian las costras que quedan de las mismas durante períodos de desecación.



Figura 9. Complejo hotelero con Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) en febrero de 1998. Se aprecia la gran extensión verde de cianobacterias en la Laguna intermareal (Fuente: Google Earth).



Diciembre 2000



Marzo 2003



Diciembre 2004



Noviembre 2006



Marzo 2007



Septiembre 2015



Julio 2017

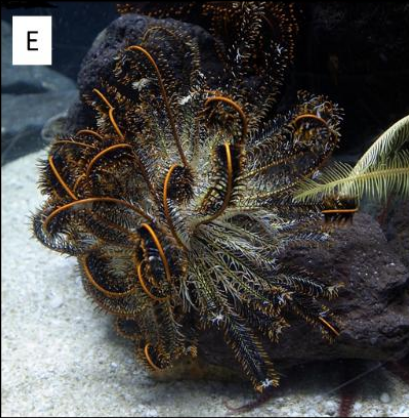
Figura 10. Secuencia de imágenes de satélite de la Laguna de Sotavento entre el año 2000 y 2019 (Fuente: Google Earth Imagen, 2020, Grafcan).

En marzo de 1998 (Fig. 9) se observó que una amplia zona al sur y norte del complejo hotelero estaba cubierta por una densa población de cianobacterias.² El 31 de diciembre de 2000, se observa como esta población de cianobacterias se expande desde un poco al norte del complejo de referencia y hacia el sur (Fig. 10). Unos años más tarde, a finales de marzo de 2003, se sigue observando la gran extensión, aunque en la fotografía da la apariencia de estar algo atenuada la población. En noviembre de 2003, diciembre de 2004 y noviembre de 2006 la población de cianobacterias se muestra con gran profusión. A partir de 2007, las fotografías de satélite muestran una drástica reducción de la colonización por cianobacterias, lo que hace suponer que se ha cesado el vertido y el sistema lagunar han recobrado su estado natural (Fig. 10). Sin embargo, a partir de ese momento las fotos proporcionadas por Google Earth³ son de principios de la primavera (finales de marzo) y verano (julio y septiembre), no siendo posible comprobar si el fenómeno tiene carácter estacional o no, y está asociado a otro tipo de variables ambientales y sociales (temporada alta de turismo en invierno o mayor dinámica marina en primavera y verano, con mayor intensidad del alisio y del oleaje de viento, con una reducción de la anchura de la playa). Así, a partir de marzo de 2007 las fotografías revelan un cambio drástico en el proceso de eutrofización, con la práctica desaparición de la población de cianobacterias, situación que se mantiene en septiembre de 2015, en julio de 2017 y en 2019 (Fig. 10).

La secuencia de fotografías desde satélite de la zona de estudio permite determinar el proceso de eutrofización y proliferación de cianobacterias en un sistema lagunar intermareal como consecuencia de vertidos de aguas residuales procedentes de unas instalaciones domésticas y/o de posibles filtraciones desde zona ajardinadas próximas. Este fenómeno sólo se observa muy raramente en Canarias, y probablemente sea la Laguna de Sotavento de Jandía y las playas próximas a Morro Jable los únicos sistemas naturales que se llenan y vacían al ritmo de las mareas. El substrato de la laguna es por naturaleza arenoso y sin vegetación (salvo los balancones que forman agrupaciones aún en la zona inundada).

Bibliografía

- (1) Catálogo de Especies Amenazadas de Canarias, 2001. Boletín Oficial de Canarias, Decreto 151/2001.
- (2) Reyes-Díaz, Ignacio.1998. *Informe sobre el estado ambiental de la Playa de Sotavento de Jandía. Fuerteventura*. Marzo 1998.
- (3) Grafcan 2020. Google Earth. Image © 2020 Maxar Technologies



EL CAMBIO CLIMÁTICO y sus implicaciones en la supervivencia de los ERIZOS DE MAR

Raibel Núñez-González

Instituto Universitario Eoqua, Programa de Doctorado en Acuicultura Sostenible y Ecosistemas Marinos, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. E-mail: raibel.nunez@gmail.com

Algunos de las consecuencias del cambio climático son el calentamiento de los océanos y consecuentemente la acidificación de los mismos, por el efecto de la disolución del dióxido de carbono en el agua. Los corales son los organismos que mayor atención han recibido para conocer el impacto del cambio climático, debido a que sus estructuras esqueléticas están formadas por carbonato de calcio, sumamente importante para el mantenimiento de los arrecifes coralinos. Sin embargo, es poco lo que se ha estudiado sobre el efecto de este fenómeno en otros invertebrados marinos, como en el caso de los erizos y estrellas de mar, así como otros organismos del grupo de los equinodermos.

Los equinodermos y sus generalidades

Los equinodermos son organismos marinos que, dependiendo de la especie y su distribución, presentan formas y estrategias diversas que les permiten habitar ecosistemas como los arrecifes coralinos, los manglares, las plataformas rocosas, praderas marinas y fondos arenosos, estos a su vez ubicados en zonas con diversas profundidades.

El nombre de equinodermo proviene del griego 'echino' que significa espina y 'dermo' que significa piel, lo cual describe muy bien el aspecto externo de estos organismos. Podemos encontrar dentro de este phylum 5 clases: las estrellas de mar (clase Asteroidea), los erizos de mar y los dólares de arena (clase Echinoidea), los pepinos de mar (clase Holothuroidea), las arañas de mar u ofiuras (clase Ophiuroidea) y los lirios de mar (clase Crinoidea). También estaba el grupo de margaritas de mar que

Figura 1. Diversidad de clases de equinodermos. A) Clase Asterozoidea: *Oreaster reticulatus* (Isla de San Salvador, Bahamas. Autor: James St. John); B) Clase Echinozoidea: *Sphaerechinus granularis*, C) Clase Ophiurozoidea: *Opheiodon alexandrii* (Autor: María Rebeca Granja Fernández; D) Clase Holothurozoidea: *Isostichopus badionotus* (Autor: Daniel Hershman); E) Clase Crinozoidea: *Oxycomanthus japonicus* (Autor: De openage); F) Clase Asterozoidea (antes *Concentricyclozoidea*) *Xyloplax janetae* (Autor: D. Christopher L. Mah).



Figura 2. *Heliocidaris erythrogramma* en un arrecife expuesto en Australia (Solitary Island Underwater Research group, Inc.).



El nombre de equinodermo proviene del griego 'echino' que significa espina y 'dermo' que significa piel, lo cual describe muy bien el aspecto externo de estos organismos.

Figura 3. Fotografía del crinoideo *Oligometra serripinna* (Autor: Fernando Herranz Martín).

inicialmente se había agrupado dentro de la clase Concentricyclozoidea, pero que los trabajos más recientes de filogenia los reagrupan en la clase Asterozoidea¹ (Fig. 1). Los equinodermos están presentes en el planeta desde el Cámbrico, es decir, desde hace más de 500 millones de años, con especies de las 5 clases antes descritas y con estructuras muy similares a las encontradas en la actualidad.

Los equinodermos tienen representantes en todos los grupos de la cadena trófica. Los pepinos de mar y los crinoideos se alimentan de detrito o filtran material en suspensión, de modo que estos últimos crean una pequeña corriente de agua con los cilios asociados a sus brazos, lo que les permite llevar el alimento hasta la boca. Los erizos de mar son herbívoros (los que se distribuyen en fondos rocosos y arrecifes coralinos consumen principalmente algas, y los de praderas marinas consumen hojas de las mismas), usando una

estructura bucal fuerte denominada linterna de Aristóteles con la que raspan el sustrato. Finalmente, las estrellas de mar que everten su estómago para la digestión externa de las presas, y los ofiuroideos que transportan las presas u otro tipo de materiales en suspensión usando sus brazos, por lo que se consideran consumidores secundarios o depredadores.

Por otro lado, los equinodermos pueden presentar reproducción sexual o asexual. En la primera intervienen los gametos que son liberados en la columna de agua, en donde ocurre la fecundación, mientras que la segunda se da por ejemplo por fisión, reproduciéndose a partir de fragmentos del cuerpo, como es el caso de las estrellas, las ofiuras y los pepinos de mar. En la reproducción por fecundación externa, los factores ambientales como la temperatura, la acidificación del agua y las corrientes, intervienen en la supervivencia de estos



organismos, principalmente en etapas tempranas de su desarrollo.

Los erizos de mar y el cambio climático

Los erizos de mar, considerados los jardineros de los arrecifes de coral y de otros ecosistemas marinos, tienen un control sobre la cobertura de algas, ayudando a que otras especies sésiles, como los corales, puedan sobrevivir. Su reproducción se asocia a temporadas específicas del año, siendo las aguas cálidas las que inducen al desove de los mismos. Adicionalmente, los estadios larvarios previos al asentamiento en el fondo de los juveniles, son planctónicos y capaces de consumir fitoplancton y micro zooplancton como alimento.

Nguyen² menciona que factores de estrés ambiental, como el aumento de la temperatura del agua por efecto del cambio climático, son perjudiciales para los organismos ectotermos (en los que el calor corporal depende de la temperatura del medio) como los erizos de mar, que se desarrollan en ambientes tan cambiantes como las zonas intermareales. También, los organismos que habitan en ambientes con temperaturas que se mantienen constantes durante todo el año, pierden la capacidad de adaptación a variaciones muy bruscas de este parámetro. Por ello, los organismos que viven en zonas donde las temperaturas están más cercanas a los límites que estos toleran (por ejemplo, cerca del ecuador donde las temperaturas del agua son más altas que



Figura 4. Erizo *Diadema antillarum* fotografiado en el Santuario Marino Nacional de Flower Garden Banks, Galveston, Texas, EE.UU. (Autor: NOAA).

en los polos), son más susceptibles de experimentar aumentos de la temperatura que disminuyan su probabilidad de supervivencia.

En el caso del pH, el estudio realizado por Byrne y colaboradores³ con el erizo *Heliocidaris erythrogramma* (Fig. 2), en Australia, demostraron que una acidificación del océano puede afectar considerablemente la calcificación en estadios tempranos de estos erizos de mar. Pero, además, temperaturas por encima de los 28 °C son letales para los embriones de esta especie, por lo que podrían ser usados como bioindicadores de variaciones climáticas en los ecosistemas donde estos se desarrollan.

En cuanto a las corrientes, los organismos que dependen del material en suspensión para alimentarse, como en el caso de los crinoideos que son filtradores pasivos (esperan a que las partículas en suspensión se acerquen hasta su corona de brazos), podrían estar altamente afectados por las variaciones en la

velocidad de los flujos de agua, debido a varias razones, entre las cuales destacan la probabilidad o tasa de encuentro con las partículas en suspensión y el tamaño y calidad de la partícula⁴. El estudio de *Oligometra serripinna*⁴ en Lizard Islands, Australia, demostró que un aumento en la velocidad de las corrientes originaba una deformación en los brazos y pínulas que disminuían la superficie de filtrado del organismo en respuesta a la dificultad en la captura del alimento.

Por otro lado, las corrientes también intervienen en la dispersión de las larvas por el océano, por lo que mientras mayor sea el tiempo de desarrollo de dichas larvas, más lejos se podrían reclutar. Además, las larvas de equinodermos no son buenas nadadoras por lo que no migran verticalmente, así que es la hidrodinámica la que explica el movimiento de las mismas⁵.

Factores de estrés ambiental, como el aumento de la temperatura del agua por efecto del cambio climático, son perjudiciales para los organismos ectotermos.

Efectos de la desaparición de los erizos en los ecosistemas marinos

En la década de 1980, en el Caribe, hubo una gran mortalidad de la especie *Diadema antillarum* (Fig. 4) debido a una enfermedad producida por bacterias que se transfirió a todas las poblaciones de estos erizos debido a su transmisión por las corrientes marinas. Una de las principales consecuencias de esta mortandad masiva fue un aumento de la cobertura de algas en los arrecifes, afectando así a todas las especies de corales (debido a que disminuyó el reclutamiento) y a los organismos asociados a los mismos⁶. Este ejemplo permite pensar en el efecto adverso que podría generar la disminución o desaparición de algunas especies de erizos de mar en los ecosistemas marinos.

Aún existe un gran vacío de información respecto a muchas de las especies de erizos de mar conocidas en el planeta, por lo que proyectos orientados a ampliar el conocimiento sobre los efectos de la temperatura y el pH en estos invertebrados son necesarios para realizar algunas predicciones sobre cómo podrían cambiar los ecosistemas marinos en un futuro.

Bibliografía

- (1) Mah, C.L. 2006. Invert. Biol., 125(2):136-153.
- (2) Nguyen, K.D.T., Morley, S.A., Lai, C.H., Clark, M.S., Tan, K.S., Bates, A.E., Peck, L.S. 2011. PLoS One, 6(12):e29340.
- (3) Byrne, M., Ho, M., Selvakumaraswamy, P., Nguyen, H.D., Dworjanyan, S.A., Davis, A.R. 2009. Proc. Royal Soc. Lond. B: Biol. Sci., 276(1663):1883-1888.
- (4) Leonard, A.B., Strickler, J.R., Holland, N.D. 1988. Mar. Biol., 97(1):111-125.
- (5) Pedrotti, M.L., Fenaux, L. 1992. Mar. Ecol. Prog. Ser., 86:217-217.
- (6) Barnes, D.K., Verling, E., Crook, A., Davidson, I., y O'Mahoney, M. 2002. Mar. Ecol. Prog. Ser., 226:311-313.

Vicente Guerrero Herrera

“Un proyecto de cultivo de ostión necesita por lo menos diez años para que llegue a una altura y velocidad de crucero”



Esta entrevista se ha realizado por videoconferencia desde Canarias estando D. Vicente en San Quintín, Baja California (México). Al empezar la entrevista le comentamos si prefería que le enviáramos las preguntas para que el mismo las pudiese redactar. Y su respuesta fue, *“Prefiero contarlo. Me gusta hasta equivocarme, me gusta ver una entrevista no de formato, mas de corazón. Siempre me ha gustado más esto que ponerme a escribir, que se puede corregir. En una entrevista van saliendo las cosas de acuerdo con las preguntas, va saliendo más de corazón”*. Y así transcurre la misma.

Los inicios contados desde una perspectiva personal. ¿Cuál es la historia del origen del cultivo del ostión (*Crassostrea gigas*) en Baja California?

¿Qué fue lo que me resultó atractivo en lo personal? No logro definirlo después de tantos años. El cultivo aparece por una acción gestada dentro de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) y eso me parece importante, porque las universidades son instituciones que están diseñadas, tienen un presupuesto, una filosofía de investigación y de ética de preparación de las personas que estudian para eso. Que se logre me parece algo extraordinario. Ojalá tuviéramos muchos más de estos proyectos, que le pudieran cambiar la vida al mar, que lo estamos vapuleando duro.

Empezó todo como una acción de la Universidad, en principio como una teoría, con mucha restricción, mucha teoría y bata blanca y, poco a poco, le perdimos el miedo, nos fuimos acercando y vimos que era factible, que la locura de unos investigadores de sembrar en el mar un producto que ni siquiera era de la región era factible. A mí, en lo personal, me parece que era el amor de mi vida. Emulando el noviazgo, cuando vi la actividad me cautivó. El cultivo del ostión, amor de mi vida y pasión, me ha permitido ver las cosas cada vez con mayor claridad y seriedad, en ese sentido.

¿De dónde sale el ostión?

Es el resultado de una serie de actores a nivel internacional y de todas esas casualidades. Un maestro ruso de apellido Lustanov, nacionalizado americano y catedrático de biología de la Universidad de Washington, encuentra a unos investigadores mejicanos en un congreso y cuando ellos están hablando de la posibilidad del cultivo del camarón en Baja California, les dice que están equivocados de especie. Les comen-

“Cuando empezaron a cultivar, el tema de la ecología no era tan importante, no estaba en el radar, no focalizado. Hoy no se puede sacar, ni siquiera en el mismo ostión, arena de los lugares en los que estás cultivando. Tienes que tener mucho cuidado de lavar el producto para que llegue limpio al lugar de desconche, donde estas trabajando”.

ta, “Lo que ustedes tienen en la zona de donde vienen son unas condiciones ecológicas no aprovechadas por una especie filtro-alimentadora, como es el caso del *Crassostrea gigas*, que podría desarrollarse muy bien”. Y queda todo eso así, como un contacto.

Al poco tiempo, estos investigadores, liderados por uno de ellos, se desplazan a Washington en busca de este biólogo que ya se encuentra jubilado, pero es a través de él, del maestro Lustanov, que van a ver los cultivos existentes en la laguna Olimpia (Washington). Entre otros cultivos destacaba Taylor Shellfish, empresa con muchos años de trabajo en la región. Para nosotros, como país, era algo nuevo. Estos investigadores pueden ver el cultivo en Olimpia, y ver que lo estaban trabajando como producto fresco en concha y desconchado, refrigerado.

Había entonces una marca de ostiones que tenía la Unión Nacional de Ostricultores, la Bluepoint, marca insignia de toda la industria de la ostricultura en ese entonces en EE.UU. (actualmente hay varias marcas). Estas empresas producían un ostión de tres años (pasan por tres veranos y tres inviernos), grande y carnoso, de muy buena concha, pero que gasta mucho tiempo y además es cultivado en el piso. Cuando empezaron a cultivar, el tema de la ecología no era tan importante. Era un tema que no estaba en el radar, no focalizado. Y se hicieron una serie de actividades que se podrían considerar barbaridades. Hoy no se puede sacar, ni siquiera en el mismo ostión, arena de los lugares en los que estás cultivando. Tienes que tener mucho cuidado de lavar el producto para que llegue limpio al lugar de desconche, donde estas trabajando.



“Durante 14 años, en la empresa privada, aprendí a ver las cosas con más frialdad, ya no es la cooperativa como una gran familia, es el mundo de tiburones. Si te descuidas te cambian el tema de las acciones y te despiden del puesto de trabajo. Empezamos a explorar otras formas”.

Estos oceanólogos pudieron ver lo que pasa en el Pacífico Norte y se traen de estos lugares unas semillas a Méjico. Se siembra una parte en el área de Ensenada. Se siembran muy poquitas, 50.000-60.000 semillas, que se dividen en tres lugares distantes 1500 km entre sí (Magdalena, San Quintín y Ensenada). Con el paso del tiempo, y con la cercanía a la ciudad, la de Ensenada es abandonada en 1973-74. En 1975-76, las oficinas del gobierno dedicadas a esto, con la incorporación de esos oceanólogos egresados, empiezan a trabajar y comienzan a inculcar seguir con el cultivo del ostión.

Y viene la oportunidad, para grupos sociales como el que nosotros formamos, de empezar a cultivar el ostión. Unos lo tomaron en serio, otros no. En nuestro caso se formó una cooperativa, Ejidal, que trabajó durante dos años, y luego nos transformamos en una cooperativa tradicional con la que pudimos trabajar 15 años. A los 15 años, acumulamos cierta experiencia, más un cambio de ley, lo que nos permitió dividirnos y convertirnos en muchas empresas. De ahí nacen las empresas actuales. Con esa experiencia, y lo que he visto con otras cooperativas, siempre sostengo que a la acuicultura le resulta difícil desarrollar la parte social.

¿Qué esta actividad necesita liderazgo a largo plazo? Un proyecto de cultivo de ostión necesita por lo menos diez años para que llegue a una altura y velocidad de crucero. Antes es pura reinversión o bien disponer de fuerte inversión de dinero. Se necesita una inversión de 5-7 millones de pesos (200-300 mil euros). Una empresa cooperativa que junten siete socios y pongan un millón de pesos cada uno es muy difícil, a no ser que sea con gente con desarrollo personal, porque ya saben manejarse solos.

¿Cómo le dices a alguien que su proyecto necesita cinco años para que tengas un buen salario reenumerado? No vemos con claridad el asunto económico. Pensamos que es como la agricultura y la ganadería, que lo que siembras hoy en unos meses lo tienen. Esto va lento en el caso del ostión. En el caso del camarón o peces puede ser diferente, no lo conozco, pero el ostión sí que lo conozco. Es el proyecto más importante de mi vida y lo conozco muy bien, 15 años en cooperativas y 14 años en una empresa privada, que es lo contrario a una cooperativa. Los socios quieren saber cuánto dinero van a ganar porque han invertido. Son dos polos opuestos.

Una parte intermedia, que funciona, es una empresa de carácter reducido, más de dos (tres) es so-

ciudad, y si es de carácter familiar todavía funciona mejor. Hay un liderazgo asegurado a través de la figura paterna o materna, es algo interesante para mí que desde el punto de vista de gobierno no lo han querido tomar. Lo he expuesto en muchas ocasiones.

En una cooperativa hay dos peligros: (1) que no se aguanten plazos necesarios para engrandecer capital y tener posición cómoda de dinero, (2) que vaya bien la cosecha y tener dinero y pelearse por el dinero y por dirigirla. Sin embargo, en un núcleo familiar, funciona, lentamente y va haciendo que evolucione la vida económica de unos cuantos, pero reales. Somos individualistas por naturaleza, se establece competencia y entre esa competencia empezamos sistemas mejores de cultivo, manera de atacar mercado, formas de presentar el producto. Es el mercado libre, vamos a poner ingenio en juego.

Estuvimos 15 años en una cooperativa, única en el Estado, produciendo ostiones y no evolucionamos tanto. En esos momentos teníamos 4000 estantes (medida de producción, estructura de tubos de 20 pies de largo x cuatro de ancho con soporte de 120 sartas, ostión fijo en concha amarrado). Cuando dejamos la cooperativa, después de la ley que llegó, a los cuatro años había en el agua 15000 estantes y éramos la misma gente, pero de manera individual. Y luego empezamos a llegar al mercado y haciéndolo cada vez mas grande. Fuimos buscando su colonia y los restaurantes. Nos metimos en una competencia fuerte y dejamos de lado la arrogancia de ser el único productor. Es una parte de la historia que me parece extraordinaria. No olvidarnos de eso.

Durante 14 años, en la empresa privada, aprendí a ver las cosas con más frialdad, ya no es la cooperativa como una gran familia, es el mundo de tiburo-nes. Si te descuidas te cambian el tema de las acciones y te despiden del puesto de trabajo. Empezamos a explorar otras formas. Después de estar en la cooperativa con un sistema de producción que no evoluciono tanto, siguió el pelearnos por el mercado y llegar a un piso, a una base, de tus costos. Te queda un recurso que es la calidad y, cuando entiendes que para competir tienes que meterte en el campo de la calidad del producto, el ingenio te va a permitir seriedad con el cliente, te va haciendo que seas un productor respetado y, poco a poco, empezamos a evolucionar.

Nos hemos metido en el mundo de la venta con ostiones de una mejor calidad. Sigue siendo ostión deformado frente al ostión de crianza, de vida libre con conchas más bonitas. En esa parte nos metemos en los costos, como sacar un ostión de buena calidad y en cantidad. Hay que cepillarlo y voltearlo.



¿Cómo lo hacemos para que no nos cueste tanto y que podamos cultivar miles?

La naturaleza un aliado

La esterilización del ostión se produce a través de exponerlo al sol. Si produces un ostión con capacidad de aguantar el sol y lo exponemos al sol, expone no solo el ostión sino lo que se le pega, y el sol lo va a secar con ayuda del viento. Lo vas a meter al agua de nuevo, que se encarga de mover los ostiones y se limpien de todo lo que les pegó. Tenemos los tres componentes necesarios: el sol, el agua y el viento en forma de energía que da movimiento al agua.

El ostión empieza a cambiar por dentro sus formas, sus proporciones de carne y resulta un ostión musculoso, más grande. Tiene que ejercitarse porque no siempre está en la misma posición y tiene que tener capacidad para cerrarse y abrirse para alimentarse. La sorpresa es que tenemos un buen ostión de muy buena calidad en concha y de una carne extraordinaria. Menos manto, más parte gonadal y de músculo.



Enseñanza a través de generaciones

La parte que tiene para mí de mayor ganancia de todo este trabajo es la enseñanza que he transmitido a mis hijos. No me atrevo a ponerle un precio. Han estado en la universidad de la vida conmigo. Me siento afortunado por haber recorrido esto con mis hijos. Lo que aprendo cada día se los enseño. Ya tengo un *staff* (personal) que me ayuda a tomar decisiones. Pero eso es difícil de medir, pero pienso que es la ganancia más grande que he tenido en la vida.

Dentro del seno familiar ahora se habla de la fijación del ostión, la supervivencia, desarrollo tecnológico, la otra granja, cómo nos está yendo en el mercado. Es el tema de todos los días del café, es el tema de la familia. La granja pasa a ser un miembro importante en la familia.

¿Y cómo han evolucionado los cultivadores de Washington?

No han evolucionado porque así les ha funcionado. Hay lugares, concesiones, que el piso les permite tirar el producto. Es un producto que les resulta barato en la forma de mantenerlo, pero gasta mucho tiempo. Siguen tirando ostiones en concha y sacándolo en un barco. Una parte restringida es la que venden en concha, 150 g por pieza, ostión que se vende solo para lugares de Asia. En EE.UU. el ostión grande no se vende

tanto, el desconchado sí, es más común, y se vende en frasco refrigerado.

Si desarrollamos buena genética y la juntamos con una buena técnica tendremos un buen producto.

Del mar a la mesa, juego con los sabores. No solo cultivar sino hacerle ver las bondades del producto

Cuando tenemos producto grande con buena gónada, nos tenemos que meter en la gastronomía y tenemos que ir a la escuela de gastronomía y decirle que el ostión no es el ostión plebeyo que conoces, es un ostión que viene de la realeza, que puedas ponerlo en un plato con un escenario y precio diferentes. Para hacerlo tenemos que realizar los ensayos nosotros primeros y combinar con sabores extravagantes, como la mostaza o jengibre, y que salga el ostión triunfante, que no lo apabulles. Te preguntas que le vas a añadir, hierbas finas, vinagre, pero es a partir de nuestro paladar.

Los más conocidos son los ostiones ahumados y Rockefeller. Pero, si se va a la historia de estos platos, fueron diseñados para desvirtuar el sabor desagradable del ostión. Por sus sabores amargos en el lugar que se daban. Con humo para disimular el sabor amargo, o en los Rockefeller el chef se alió con el *blue cheese*, lo que menos querían es que se notara el sabor del ostión.

Hoy hay que buscar un ahumado tenue, que acompañe al ostión no que lo tape. Hay ahumados tradicionales, como un manzanita, que es un arbusto con una leña sin resina, de humo tenue, no enchiloso.

Hay que enseñarle y empujarles. Que las cocinas sean arriesgadas, que no solo sea el ostión como decimos aquí con chile y limón. Que sea un plato en el que el ostión es el protagonista. Por ahí vamos y tenemos reconocidos chef de la región que nos han visitado y parece que hemos salido victoriosos con lo que estamos haciendo.

En el fragor de la pandemia debemos seguir trabajando, aunque no vendamos nada. Acá en México tenemos un dicho, “tropezón que no te tumba te hace andar más rápido”. Estoy pensando en eso, me tropiezo, no me caigo, pego tropezón y sigo para adelante. Creo que es lo que está pasando en este momento. Va a ser complicado, pero hemos pasado por procesos donde hemos terminado sin un gramo de producto y nos hemos levantado, siempre hemos encontrado una puerta abierta, una solución y yo confío que eso va a pasar, confío en que en el momento en que se empieza a vender un poco uno se dará cuenta que vamos a descubrir que hemos ido a otros mercados que no habíamos pensado.

Okeanos de fotos



Fotos:

1. *Aplysia parvula* (Islas Canarias)
2. *Biuve fulvipunctata* (Islas Canarias)
3. *Caloria elegans* (Islas Canarias)
4. *Coryphellina arveloi* (Sao Tomé y Príncipe)
5. Especie nueva para la ciencia descubierta por el autor (Sao Tomé y Príncipe)
6. *Favorinus branchialis* (Islas Canarias)
7. *Felimare bilineata senegalensis* (Sao Tomé y Príncipe)
8. *Felimare tema* (Sao Tomé y Príncipe)
9. *Felimare tricolor* (Islas Canarias)
10. *Felimida binza* (Islas Canarias)
11. *Felimida ghanensis* (Sao Tomé y Príncipe)
12. *Felimida purpurea* (Islas Canarias)
13. *Flabellina affinis* (Islas Canarias)
14. *Glaucus atlanticus* (Sao Tomé y Príncipe)
15. *Petalifera petalifera* (Islas Canarias)
16. *Phidiana lynceus* (Islas Canarias)
17. *Piseinotocus* sp. (Sao Tomé y Príncipe)
18. *Platydorís argo* (Islas Canarias)
19. *Pleurobranchus reticulatus* (Islas Canarias)
20. *Pleurobranchus* sp. (Sao Tomé y Príncipe)
21. *Plocamopherus maderae* (Islas Canarias)
22. *Polycera elegans* (Islas Canarias)
23. *Stylocheilus striatus* (Islas Canarias)
24. *Tylodina perversa* (Islas Canarias)
25. *Thecacera pennigera* (Islas Canarias)

Aketza Herrero

Licenciado y Doctorado en Ciencias del Mar, apasionado de la fotografía submarina, lleva varios años viajando y buceando por diferentes mares del mundo, documentando toda clase de especies marinas. Ha descubierto, de momento, dos especies nuevas, para la ciencia. Su equipo fotográfico está formado por: una Nikon D-90 en carcasa Nauticam, dos flashes Inon Z-240, objetivo Sigma 105 mm para macro, Tokina 10-17 para ambientes y Tokina 17-70 para todo un poco. Fotos realizadas en las Islas Canarias y en Isla de Príncipe.

1



2





3



4



5



6



7



8



9



10



11



12



13



14



15



16



17



18





20

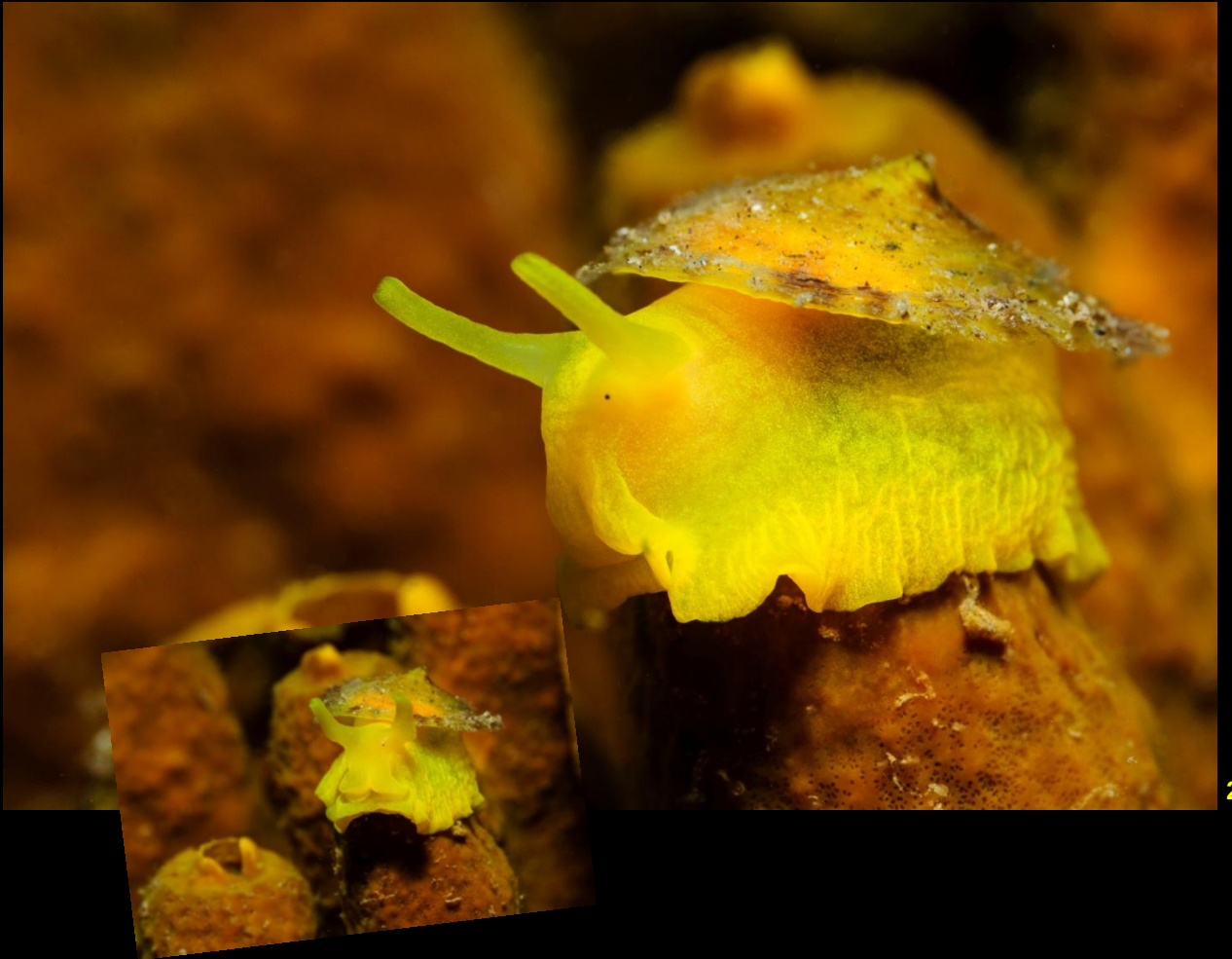


21





22



23



ESTÁ EN TU MANO



REDUCE EL USO DEL PLÁSTICO

LOS PLÁSTICOS DE UN SOLO USO REPRESENTAN EL 50% DE LOS DESECHOS MARINOS.



Envases
de alimentos



Botellas
de bebidas



Globos y varillas
para globos



Cubiertos, pajitas
y palitos mezcladores



Vasos
y tapas



Bolsa de
papas fritas
/ envoltorios de dulces



Bolsas



Bastoncillos
de algodón



Aplicadores
de tampones



Colillas
de cigarrillos

María Esther Torres Padrón



“El mar es uno de los elementos del planeta que necesitan mayor observación y control, facetas que corresponden a quienes lo estudian”

María Esther Torres Padrón (Miriam, por una historia de familia). Licenciada en Ciencias del Mar por la ULPGC en 1990. Fui técnico especialista desde 1994 hasta 2001. Durante este periodo, en el 2000, defendí mi tesis doctoral sobre el impacto de las entradas atmosféricas en aguas del Océano Atlántico Central. En 2001, pedí una excedencia en mi puesto de trabajo como técnico especialista porque opté a una plaza de profesor asociado a tiempo completo en la ULPGC. Entre 2001 y 2010, pasé las acreditaciones solicitadas por ANECA (Profesor Ayudante Doctor, Profesor Contratado Doctor, Profesor Titular). En 2010, entré en la gestión como vicedecana de grado y licenciatura. En 2011, obtuve mi plaza de Profesora Titular de Universidad en el área de Química Analítica. En estos momentos, tengo concedidos cuatro quinquenios de docencia y tres sexenios de investigación en el área de Química y, desde julio de 2017, soy Decana de la Facultad de Ciencias del Mar de la ULPGC.

En relación con CCM, podrías hacer un breve resumen de la carrera, de su evolución, hasta la situación actual

Como ya todos conocen y tal como aparece en nuestra web, las enseñanzas universitarias en Ciencias del Mar se crearon en España en 1982, atendiendo a la demanda de profesionales dedicados al estudio de

los medios marino y litoral en la actual ULPGC, por aquel tiempo, Universidad Politécnica de Las Palmas. Inicialmente, fue el Centro Universitario Superior de Ciencias del Mar y en 1987 se convirtió en la Facultad de Ciencias del Mar, constituyéndose como la primera Facultad de Ciencias del Mar del Estado Español.

Los estudios de Ciencias del Mar comenzaron siendo una licenciatura (cinco años) genérica, sin especializaciones, con asignaturas anuales, consolidándose el plan en 1987. Posteriormente, en 2000, se transforma el plan de estudios de la licenciatura, con especializaciones, en los últimos cursos de la licenciatura. En este periodo, comienzan a surgir los másteres universitarios en la ULPGC. Finalmente, en 2010, se adapta la licenciatura al Espacio Europeo de Educación Superior y se transforma en un grado de cuatro años. Es un título generalista, sin especializaciones, que prepara al futuro egresado/a en ciencias del mar para el ejercicio profesional, ofreciendo una formación básica en ciencias marinas. El título del Grado en Ciencias del Mar capacita para analizar, caracterizar, modelizar y gestionar los medios marino y litoral. Como sabemos, el mar es uno de los elementos del planeta que necesitan mayor observación y control, facetas que corresponden a quienes lo estudian.

Además, y paralelamente, se han adaptado y/o creados posgrados (másteres) que permiten dirigir la especialización de los egresados y egresadas en el grado, según sus intereses laborales.

La amplia experiencia adquirida desde su creación, unida a la estratégica situación del Archipiélago Canario, hacen de la Facultad de Ciencias del Mar de la

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC) un centro de referencia, vanguardia y ejemplo en el desarrollo de la enseñanza de las ciencias marinas en España y Europa. La Facultad de Ciencias del Mar ha sido destacada por el Consejo Social de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria y el Cabildo de Gran Canaria por su enorme potencial docente y científico, así como por su capacidad de atraer a estudiantes de distintas procedencias. En el contexto de la Universidad Canaria, la Facultad de Ciencias del Mar ocupa, sin duda, un lugar destacado.

Muchos de nuestros egresados y egresadas están ocupando puestos relevantes, tanto a nivel autonómico y nacional pero, sobre todo, a nivel internacional. Nuestros profesionales están muy bien valorados por su perfil inter y multidisciplinar. Cuando hablamos de que se nos “escapa” el talento, en nuestro caso, se nos está “escapando” desde hace muchísimo tiempo. Es importante que, desde nuestras administraciones seamos conscientes de que no hay que ir muy lejos para encontrar quién pueda resolver los retos ambientales que debemos y tenemos que afrontar desde este momento.

¿Sabes aproximadamente cuántos egresados hay y en qué áreas profesionales están, mayoritariamente?

Este número lo actualicé la semana pasada porque estamos celebrando nuestro 38 aniversario. Hasta el curso 2019-2020, han salido de nuestra facultad 1628 egresados y egresadas, tanto de licenciatura como de grado. Si sumamos las últimas siete promociones, han sido 177, aproximadamente, un 10% del total.

El seguimiento a nuestros egresados siempre es muy interesante porque el encaje en el empleo suele ser muy variado. Cuando solicitamos información, las respuestas que recibimos suelen ser muy motivadoras, aunque es verdad que no recibimos tantas como deseáramos.

Quiero hacer hincapié en varios temas que son importantes en nuestra facultad: aproximadamente, el 50% de nuestros egresados son de comunidades autónomas distintas de Canarias o, incluso, en los últimos años, vienen de otros países; y los egresados y egresadas no se suelen quedar en las islas, sino que vuelven a sus comunidades y/o buscan especialización/empleo fuera de ellas, como comenté anteriormente.

Dicho esto, aproximadamente, un 20% están en la docencia no universitaria (después de haber realizado el posgrado que habilita para ello), un 10% está insertado en distintas administraciones/empresas públicas y privadas, un 2% ha elegido el camino del

emprendimiento y un 18% no ha logrado insertarse aún en el mercado laboral con la formación recibida. Por último, el 50% de nuestros egresados y egresadas eligen la investigación en sus distintos campos como salida profesional. Para ello, realizan posgrado y, posteriormente, doctorado en universidades, centros de investigación españoles o internacionales, en función de sus intereses, financiándose mediante contratos pre y postdoctorales o proyectos de investigación. Tanto la carrera docente (si eligen universidad como lugar para realizar su investigación) como la investigadora es una carrera de fondo con obstáculos que puede llevar, en la mayoría de los casos, una posición estable de empleo más allá de los 35-38 años. En este mundo en el que la inmediatez parece ser lo que nos mueve, la paciencia en esta carrera es la que te llevará a alcanzar la meta propuesta.

¿Cuál crees que es el perfil del estudiante de CCM de la ULPGC?, ¿y de los egresados?

El perfil del estudiante del grado en ciencias del mar es un perfil vocacional, me atrevería a decir que científico. Son estudiantes con un gran interés por el mar, con inquietud y curiosidad científica y sensibles a los problemas ambientales. Además, y esto es muy importante, debe tener una buena base en ciencias (matemáticas, física, química, biología, geología), manejar la informática y conocimientos de inglés porque la bibliografía utilizada está en este idioma. A mí, particularmente, me gusta observar su evolución con los años del grado...cómo entran y cómo exponen y defienden su Trabajo de Fin de Grado. No son conscientes, pero se trabajan y evalúan muchas competencias que, después, se valorarán positivamente en el mercado laboral: capacidad de organización y planificación, resolución de problemas, toma de decisiones, capacidad de trabajar en equipo inter y multidisciplinar, capacidad crítica y autocrítica, capacidad de adaptarse a nuevas situaciones, capacidad para ser autónomo y para el aprendizaje continuo a lo largo de toda la vida, capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) y liderazgo.

De hecho, el estudiante de primer curso no es consciente del cambio que desarrollará a lo largo de los cuatro años. Como comenté antes, parece que la inmediatez es lo que nos mueve en este mundo tan cambiante. Sin embargo, ves cómo evolucionan y cómo cambian su forma de pensar a medida que se enfrentan al mundo laboral. Para mí, es muy emotivo reencontrarme con mis estudiantes después de algunos años y ver qué se han hecho grandes profesionales en los campos de trabajo que han elegido desarrollar.

“Muchos de nuestros egresados y egresadas están ocupando puestos relevantes, tanto a nivel autonómico y nacional pero, sobre todo, a nivel internacional. Nuestros profesionales están muy bien valorados por su perfil inter y multidisciplinar. Cuando hablamos de que se nos “escapa” el talento, en nuestro caso, se nos está “escapando” desde hace muchísimo tiempo”.

En general, las diferentes facultades de CCM, están especializadas en algún aspecto específico. ¿Cuál sería el nuestro? ¿Cuál es nuestro hecho diferencial frente a otras facultades? Nuestro punto fuerte.

Recuerda que la facultad es un centro docente, de formación. La facultad, por sí misma, no hace investigación. La investigación básica y aplicada la llevan a cabo los docentes que imparten clases en ella...y muchos de ellos y ellas son los mejores en sus campos de investigación, como no puede ser de otra manera. Ese es nuestro punto fuerte.

En estos momentos, nuestros docentes forman parte de institutos y grupos de investigación de la ULPGC reconocidos por su productividad científica y, sobre todo, por sus proyectos de investigación desarrollados tanto a nivel nacional como internacional. Así, podemos destacar a grupos de investigación como Oceanografía Física y Geofísica Aplicada (OFYGA), con líneas de investigación relacionadas con la oceanografía de regiones singulares, procesos de mezcla, la circulación oceánica, geofísica y geomática aplicada o el grupo de Tecnologías, Gestión y Biogeoquímica ambiental (TGBA), con líneas relacionadas con la biogeoquímica, contaminación y tecnologías marinas y sostenibilidad.

Dentro de los institutos de investigación cuyos docentes imparten clases en los títulos de la Facultad de Ciencias del Mar de la ULPGC, destacamos, con sus líneas de investigación punteras a: Instituto

Universitario de Acuicultura Sostenible y Ecosistemas Marinos (ECOQUA), Instituto Universitario de Oceanografía y Cambio Global (IOCG) e Instituto Universitario de Investigación en Estudios Ambientales y Recursos Naturales (IUNAT).

Todos ellos lideran proyectos internacionales, de reconocido prestigio, como ISLANDAP, PLASMAR, IMPLAMAC, por nombrar algunos de ellos.

Situación pre COVID de CCM: número de estudiantes, inversión, proyectos, perspectiva, colaboraciones, acciones que se estaban llevando a cabo desde el decanato.

Esta es una pregunta muy completa. Durante el curso 2019-2020, la Facultad tuvo 365 estudiantes matriculados en sus distintas titulaciones. La Facultad tiene un presupuesto anual que varía según los "puntos" que consigamos en relación al resto de centros y teniendo en cuenta los indicadores aprobados por el Consejo de Gobierno de la ULPGC. En 2020, nuestro presupuesto anual fue, aproximadamente, de 36000 euros con el que hacemos frente a los gastos diarios que se originan de la docencia. Nuestra perspectiva siempre es la mejora continua y la máxima colaboración con quien nos requiere. En la actualidad, estamos presentes en el Foro Las Canteras, promovido por la Concejalía Ciudad de Mar del Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria o en el Clúster Marítimo de Canarias (CMC), por citar algunas de las acciones que puedan dar visibilidad a la facultad. Colaboramos activamente con la Sociedad Atlántica de Oceanógrafos (SAO) en los programas que realizan en la educación primaria y secundaria y en todas aquellas que nos requieran y el tiempo y nuestra disponibilidad nos lo permitan. Recuerda que todos los miembros de este equipo decanal también somos docentes universitarios y, por tanto, tenemos asignada docencia que impartimos y debemos cumplir, también con nuestra labor investigadora.

¿Cuál sería un objetivo a medio plazo para la facultad de CCM de la ULPGC?

No es uno. Nuestros objetivos a corto y medio plazo están alineados con los de nuestra universidad. El primero, mantener, completar y ampliar la oferta formativa desarrollando metodologías para la aprobación, control y revisión periódica de los programas formativos y de la satisfacción de los diferentes grupos de interés, sobre todo, en aquellos sectores que nos demanda la sociedad (biotecnología, gestión de recursos pesqueros, gestión integral de zonas costeras, cambio climático, ...).

“Desde cada facultad, se están realizando todas las gestiones que sean necesarias para incluir a nuestros profesionales en aquellas convocatorias que los excluyen, principalmente, por no conocer la formación que tienen. Nuestra sociedad necesita a los profesionales de las ciencias marinas ya que serán ellos y ellas lo que propongan gran parte de las soluciones para un crecimiento y economía azul sostenibles, diseñando medidas políticas y de gestión que protejan el océano y fomenten una mejor administración de los recursos marinos”.

El segundo, mejorar nuestros procesos de enseñanza-aprendizaje mediante el establecimiento y documentación de los procedimientos para la recogida de quejas y sugerencias sobre los programas formativos que tenemos en la actualidad.

El tercero, indirectamente, incrementar el potencial investigador y la calidad de la investigación aportando egresados y egresadas a los grupos/institutos de investigación de la ULPGC. Nuestros profesionales pueden optar a las convocatorias de contratos predoctorales, postdoctorales, ..., que serán claves en la generación de valor para la Universidad.

Otro de los objetivos es incrementar el valor aportado por la Universidad, mejorando la difusión a los distintos grupos de interés de las actividades que desarrolla la facultad y de los resultados obtenidos. En este sentido, intentamos mantener actualizada la información en la web de la facultad y en redes sociales, aunque no siempre lo conseguimos.

También tenemos como objetivo impulsar un uso eficiente de las infraestructuras de la facultad, mejorando los servicios que presta a la comunidad universitaria. En este sentido, se está realizando un gran esfuerzo por parte de la Administración y Ge-

rencia para mejorar las infraestructuras que ocupamos y necesitamos.

Entre nuestros objetivos está potenciar los valores de “ser universitario” y la participación de los estudiantes promoviendo su participación en las actividades de la facultad y, especialmente, en los procesos de calidad. Organizamos charlas, concursos, eventos varios, para intentar implicar al estudiante en el quehacer diario de la misma.

Y finalmente, es objetivo seguir potenciando nuestra facultad como referente internacional favoreciendo la movilidad con otros países.

¿Qué acciones conjuntas se podrían hacer desde el colectivo de facultades en beneficio de nuestro sector?

Muchas, aunque es posible que no se vean a corto plazo. En 2015 se fundó, oficialmente, la Conferencia de Decanos y Decanas de la Facultades de Ciencias del Mar de España.

La primera acción fue consolidar el Simposio Internacional de Ciencias Marinas (International Symposium of Marine Sciences, ISMS) que comenzó en 2007 y que aglutina la práctica totalidad de líneas de actividad en el amplio campo de las Ciencias del Mar. Es un lugar de encuentro consolidado entre investigadores y profesionales, y una oportunidad para que estudiantes y recién egresados y egresadas expongan los resultados de sus Trabajos de Fin de Grado y Trabajos de Fin de Máster. El último se celebró en julio de 2020, en entorno virtual, con una gran afluencia de público y trabajos presentados. De este ISMS, saldrá un número especial en la revista *Science of Total Environment*, una de las publicaciones más reconocidas en el área de investigación en el que están las ciencias marinas.

Por otro lado, se está elaborando un documento de los perfiles profesionales y competencias de los egresados y egresadas en ciencias del mar y con las distintas asociaciones que existen en la actualidad. Existe un borrador en el que queremos trabajar cuando la situación actual se estabilice.

Finalmente, desde cada facultad, se están realizando todas las gestiones que sean necesarias para incluir a nuestros profesionales en aquellas convocatorias que los excluyen, principalmente, por no conocer la formación que tienen. Nuestra sociedad necesita a los profesionales de las ciencias marinas, ya que serán ellos y ellas lo que propongan gran parte de las soluciones para un crecimiento y economía azul sostenibles, diseñando medidas políticas y de gestión que protejan el océano y fomenten una mejor administración de los recursos marinos.



**DÍA MUNDIAL DEL
MEDIO AMBIENTE**



Lámina I

a y b.- *Stramonita haemastoma*, Bahía de Gando, Gran Canaria
 c y d.- *Stramonita haemastoma*, Playa de la Cantería, Lanzarote
 e y f.- *Stramonita haemastoma*, El Cotillo, Fuerteventura
 g.- *Stramonita haemastoma*, Costa de Arucas, Gran Canaria
 h, i, j y k.- *Stramonita haemastoma*, Dos Roques, Gran Canaria
 l, m, n y o.- *Stramonita haemastoma*, Costa de Barlovento, Fuerteventura

Stramonita, la púrpura imperial

Juan Francisco Betancort Lozano

Laboratorio de Paleontología, Facultad Ciencias del Mar, ULPGC.
Las Palmas de Gran Canaria. España.

Thais, púrpura, bucio, quemón, cañadilla, bucito, perro o perrillo son los distintos nombres vulgares con los que se conoce al gasterópodo *Stramonita haemastoma* (Linne, 1767), muy reconocible y con una historia que merece la pena ser contada.

Un poco sobre la biología y ecología de *Stramonita haemastoma*

Se trata de un gasterópodo con una notable variabilidad morfológica. En general es robusto, con una forma ovalada –globosa, espira saliente y cordones espirales marcados. Suele presentar una serie de nódulos, a modo de espinas prominentes, alineados siguiendo la espira. La abertura suele tener un marcado tono naranja-rojizo. Con un tamaño generalmente inferior a 10 centímetros, estará en ambientes litorales y charcos de marea, siendo citada hasta un máximo que ronda a los 40 metros de profundidad. Este gasterópodo es capaz de aguantar largos periodos de emersión. Se desarrolla en fondos rocosos con una amplia cobertura algal. Es un animal carnívoro, cazador y carroñero oportunista. Para cazar usa una mucosidad neurotóxica que se produce en la glándula hipobraquial.

Esta glándula se suele ubicar en la parte superior de la cavidad paleal, donde suelen ubicarse las branquias.

Citada para aguas cálidas y templadas, estará presente en toda la cuenca mediterránea y las islas atlánticas, Caribe, desde Florida a Belize, y costas atlánticas de África, desde Marruecos a Angola. *S. haemastoma* ha sido citada en yacimientos fosilíferos de Canarias y resto de la macaronesia, Baleares y costas mediterráneas pertenecientes al Marine Isotopic Stage 5.5, datado en aproximadamente 130.000 años y que se corresponde a un máximo climático interglaciario. Esto denota la gran capacidad de resistencia y adaptabilidad de este pequeño gasterópodo a los cambios de temperatura y salinidad.

Las púrpuras en la antigüedad: un recurso alimenticio

Las púrpuras estarán presentes en yacimientos arqueológicos de las cuencas Mediterránea y Atlántica desde la antigüedad. Se ha constatado el consumo de estos gasterópodos en el Neolítico de Baleares, Valencia y Cataluña, así como en las culturas ibéricas costeras del norte y sur de la Península, su uso como recurso alimenticio continuo en el tiempo. Así, aparecerá en concheros de época romana a lo largo de toda su área de influencia.

Púrpura imperial: un artículo de lujo

No solamente este gasterópodo fue (y es) usado como un recurso alimenticio más por los pueblos antiguos de la región atlanto-mediterránea, sino que pertenece a un selecto grupo de molusco con una importancia económica capaz de definir el color de la historia. La obtención de pigmentos en tonos rojos, púrpuras u ocre a partir de estos caracoles para teñir de forma eficiente y duradera diferentes tejidos es conocida en el Mediterráneo desde la Edad del Bronce (cultura Creto-Minoica), pero alcanza su máximo desarrollo con las culturas fenicia y romana. Esto lo atestiguan enormes acumulaciones de estos gasterópodos rotos a lo largo de todo el Mediterráneo y las Islas Canarias. El descubrimiento de estos pigmentos tiene un origen mitológico: Melqart, dios fenicio de la navegación y las migraciones, estaba paseando por la orilla del mar en Tiro con su amada, la ninfa Tyrus, y su perro. Este mordió una caracola marina y mancho su hocico con un color tan hermoso e intenso, que la ninfa se quedó prendada de su belleza y le dijo a Melqart que no volvería a yacer con él hasta que no le regalase un traje de ese mismo color, por el que dios se dedicó afanosamente a recoger estos moluscos y obtener sus pigmentos.

Fueron los monarcas y la alta nobleza persa quienes le confirieron su condición como símbolo de poder y riqueza. Posteriormente, Alejandro Magno adoptó esa simbología persa. Durante la República

Romana su uso estaba restringido solamente a generales triunfantes y posteriormente, con la llegada y desarrollo del imperio, su uso se extendió paulatinamente. Los tejidos teñidos de rojo o púrpura presentaban un gran valor, tanto social como económico, especialmente entre los siglos II y III d.C., llegando a ser cuestión de estado la producción y comercialización de estos pigmentos. La exacerbación del lujo y los excesos en Roma, hizo necesario que se legislasen aspectos como el número de telas púrpuras permitidas en los ajuares de difuntos, los derechos y licencias de recolección y explotación de estos gasterópodos, los impuestos a la industria productiva y la venta de tejidos, o el mismo derecho a llevar prendas de tan alto lujo. Incluso, durante un largo periodo de tiempo (siglo III d.C.) este negocio pasó a ser monopolio del estado.

Plinio el Viejo, en su obra *Historia Natural* publicada en el siglo I, describió que su captura en el Mediterráneo era principalmente mediante nasas cebadas con bivalvos o carne en descomposición, siendo la mejor época para recolectar estos caracoles los meses más fríos, durante el invierno y comienzo de la primavera. Así escribe “*Existen dos tipos de conchas para los tintes de púrpura y conchal- la materia es la misma, pero difieren en la proporción- el bucino, la concha mas pequeña, parecida a la concha que emite el sonido de la bocina – razón por la que precisamente se le dio el nombre-, con la boca redonda en una hendidura lateral, y otra, que se llama púrpura, con un pico acanalado y con el borde del canal en forma de tubo replegado hacia dentro, por donde echa la lengua*”. Este autor clásico se está refiriendo a los gasterópodos: *Stramonita haemastoma* y *Bolinus brandaris*, que junto con *Hexaplex trunculus*, son las fuentes de estos pigmentos. La obtención del tinte pasa por una serie de trabajos muy especializados que comenzaran con la extracción de la glándula hipobraquial o *vena candida*, del cuerpo de los moluscos. Este mismo autor comenta que la extracción de estos pigmentos se debía realizar cuando el molusco estaba vivo. Si el animal es pequeño era necesario romper la concha, pero si es lo bastante grande se usaban herramientas puntiagudas. A partir de esa glándula se obtiene una serie de pigmentos que se mezclaban con sal y dejaban reposar durante unos tres días. Posteriormente, la mezcla era calentada a fuego lento durante varios días. Se asume que la elaboración de estos tintes debía ser cerca de los puntos de recolección de estos gasterópodos, con el animal lo más fresco posible.

Las diferentes mezclas y proporciones de extractos de gasterópodos fuente de estos pigmentos,

juntos con diferencias en tiempos de reposo y cocción, generarán diferentes tonos, matices y calidades en el producto final, pero siempre el resultado era considerado como un artículo de lujo.

Plinio comenta que la *Stramonita haemastoma* es la fuente del color escarlata, pero destiñe fácilmente, por lo que se suele usar en combinación con otros, así escribe: “*El bucino por sí solo es desechable, ya que destiñe el rojo. Se combina en determinadas proporciones con el pelágico y le da al color excesivamente negruzco de este, esa intensidad y ese brillo de la grana, que se pretende. De este modo, combinando sus efectos se avivan o se apagan el uno al otro. El total de ingredientes para 50 libras de vellón es doscientas de bucino y ciento once de pelágico, así se logra el color de la amatista, tan excepcional*”

En el Mediterráneo, destacan las factorías de Ibiza, Cartagena, Málaga, Cádiz, Huelva y otros puntos de la costa atlántica del sur peninsular. En el Atlántico, aparecerán concheros con notables acumulaciones de *S. haemastoma* en las costas cantábricas y de Portugal (Algarve, Vilamoura, Cascais). Además, destacan las factorías de Mogador, en la actual Esauira. Muchos de estas factorías comenzaron en época fenicia y continuaron a plena actividad durante la época púnica, República e Imperio Romano y fase tardo-romana, llegando incluso a la baja y media Edad Media. La caída del Imperio Romano de Occidente supuso el abandono de las factorías de recolección de estos gasterópodos y producción de tintura. Se desarrollaron otros tintes alternativos y estos tonos pasaron a ser de uso exclusivo de la iglesia y la más alta realeza.

Las pesquerías de *Stramonita haemastoma* en Canarias en la antigüedad

Si vamos a Fuerteventura, Lanzarote y especialmente a La Graciosa y Lobos, es relativamente común encontrar grandes concheros casi integrados ricamente por *Stramonita haemastoma*, conchas de gran tamaño intactas, conchas pequeñas rotas, fragmentos de diferente tamaño fácilmente reconocibles. Estos concheros cuentan una historia. Han sido interpretados como la prueba de una industria de obtención de púrpura en Canarias vinculada a los primeros pobladores de Canarias y pueblos de la antigüedad clásica del Mediterráneo. Incluso existe una denominación para las islas (según muchos autores limitados a las islas de Fuerteventura y Lanzarote, incluyendo el Archipiélago Chinijo) que reconoce este aspecto recogido por Plinio: Islas Purpúrias. Ciertamente es que esta denominación no es del todo



Stramonita biserialis.

aceptada, ya que otros autores consideran que está referida para los islotes ubicados cerca de Mogador. Plinio incluso describe que fue ahí, en las Islas Purpurarias, donde Juba II, (25aC -23 dC, rey de Numidia y Mauritania, bajo control de Roma) se dedicó a producir púrpura para Roma.

La controversia sobre la vinculación entre los fenicios, cartagineses, romanos, pueblos norte africanos y los primeros pobladores de Canarias aún perdura. Si bien hay evidencias sobre su vinculación a las culturas líbico-bereber y que para Roma no eran desconocidas las islas Canarias, diferentes especialistas aportan diferentes pruebas e interpretaciones sobre el origen de estos primeros pobladores y, en ocasiones, datos y realidades arqueológicas se mezclan con fantasías y leyendas. El origen u orígenes de los antiguos pobladores de Canarias y sus relaciones con los pueblos del mundo clásico es un tema apasionante y lleno de incógnitas, pero una cosa es segura: este pequeño molusco y su uso como materia prima para la obtención de tintes es parte del puzzle.



Lamina II

a.- *Hexaples trunculus* (Linné, 1758), Taliarte, Gran Canaria

b.- *Hexaples trunculus* (Linné, 1758), Bahía de Gando, Gran Canaria

Plinio el Viejo, en su obra *Historia Natural*, publicada en el siglo I, describió que su captura en el Mediterráneo era principalmente mediante nasas cebadas con bivalvos o carne en descomposición, siendo la mejor época para recolectar estos caracoles los meses más fríos, durante el invierno y comienzo de la primavera.



El vapor correo Alfonso XII

La historia y el oro (1875-1885)

Vicente Benítez Cabrera

Sociedad Atlántica de Oceanógrafos

A lo largo de más de 130 años la historia del naufragio del vapor *Alfonso XII*, ha recorrido y ocupado las conversaciones de los buceadores, historiadores, marinos y pescadores en esta pequeña isla del Atlántico. El misterio alimentado por algunos siniestros con consecuencias fatales ha mantenido viva una búsqueda que nunca terminó, desde que la operación de rescate de las diez cajas de oro del *Alfonso XII* comenzara con el naufragio y hundimiento del vapor correo.

Durante estas década los buzos y las gentes del mar, los profesionales y los aficionados hemos compartido y transmitido una historia, un patrimonio intangible sobre unos acontecimientos que se han difuminado entre los velos del tiempo.

El objetivo de este trabajo ha sido, desde un principio, traer luz sobre esa historia, sobre esa tradición oral transmitida y deshacer los enredos, los equívocos que han pasado de boca en boca, transmitidos y difundidos con el auge del buceo deportivo en las últimas décadas. Hemos querido ser rigurosos en el sentido histórico y científico, bus-

1885. Alexander Lambert y David Tester, a bordo del *Arabian* preparados para el rescate de los cofres del *Alfonso XII*. Cortesía FEDAC. Cabildo Insular de Gran Canaria. Colección Fotógrafo Luis Ojeda Pérez. Lambert es el buzo de la derecha, equipado con un traje Siebe & Gorman, y Tester es el buzo de la izquierda, equipado con un traje Heinke.

cando en las fuentes escritas y orales la interpretación de lo sucedido, aportando nuevos documentos inéditos hasta la fecha, apoyándonos en la experiencia sumergida de aquellos que han estado en el vapor correo y que han formado parte de sus episodios mas recientes.

Esta es la historia con letra pequeña de un vapor de pasaje y carga que cruzo las aguas de Canarias rumbo a las Antillas y que se perdió como otros antes que él, en una baja, en un escollo frente a la costa de Gran Canaria, en la baja de Gando. Precisamente con su naufragio y hundimiento comienza la historia del intento de salvamento, y rescate desesperado de su valiosa carga, diez cajas que contienen diez millones de reales en oro de curso legal, de 1876-1880, soberanos de oro destinados a sufragar créditos y pagar a las tropas españolas que se encontraban destinadas en la Gran Antilla.

La operación de rescate realizada a lo largo de varios meses en otoño e invierno de 1885-1886 en las peligrosas aguas de la baja de Gando, con los medios más avanzados de la compañía Siebe & Gorman, pusieron a prueba la capacidad física y técnica de los buzos y de todo el equipo, pero la imposibilidad de recuperar la totalidad de la preciada carga y las fatales consecuencias de estas operaciones hicieron que esta historia haya llegado hasta nuestros días, en parte diluida y en parte algo cambiada. Este rescate fue la última proeza del buzo jefe de Siebe & Gorman Co, Mr Alexander Lambert, cuya fama internacional ya lo había situado como el más indicado y mejor experimentado buzo para acometer los trabajos en el vapor correo *Alfonso XII*. Sin embargo, al año siguiente David Tester, el mismo buzo que había participado con Lambert, regresó para intentar recuperar la décima caja de oro, y después de cuatro meses de trabajo, falleció en la ciudad de Telde.

Estado de la cuestión

El naufragio del vapor correo *Alfonso XII*, en el siglo XIX, ha sido, y sigue siendo, noticia en la prensa escrita, recordada periódicamente en la fecha del aniversario de los sucesos. Sin embargo, mantiene el halo de misterio de un rescate inacabado, pues sobre la historia del naufragio se ha publicado poco material documental novedoso que aporte alguna luz, además de los datos ya conocidos a través de la prensa local de la época que se hizo eco del suceso.

Buceadores, marineros y pescadores de las Islas han transmitido esa historia, ampliando el eco gracias a algunos documentales submarinos, en las cadenas de televisión en los años 90 del pasado siglo, dedicados al mundo del buceo y a los pecios (la serie de vídeos documentales *Canarias bajo el mar*, 1994) y otros más recientes dedicados a los tesoros sumergidos y la historia sumergida de Canarias, (RTVC 2008).

Algunos autores contemporáneos a la naviera Compañía Transatlántica y al propio Antonio López, su dueño, abordaron algunas cuestiones sobre el naufragio haciendo una relación de las aseguradoras que abonaron las cantidades por el cargamento asegurado a bordo del *Alfonso XII*, así como aportaron la información de primera mano por cuanto sabemos que la compañía de Antonio López tenía por costumbre no asegurar sus barcos, pero sí los cargamentos.

El mayor volumen de trabajos e información se produce a partir del centenario del naufragio, aunque centrándose principalmente en el acontecimiento, en el cargamento, en el pasaje y en aquellos que prestaron auxilio y ayuda a los naufragos.

VICENTE BENÍTEZ CABRERA

EL VAPOR CORREO ALFONSO XII

LA HISTORIA Y EL ORO
(1875-1885)



COLECCIÓN MERCURIO
46



BENÍTEZ CABRERA, Vicente

El vapor correo Alfonso XII. La historia y el oro (1875-1875)

ISBN: 978-84-18588-44-0

Mercurio Editorial, 2020

208 p.

PVP 15.00 €

En la revista de la Unión de Oficiales de Marina Mercante, encontramos, en la sección Miscelánea, entre 1965-1975, dos pequeños reportajes dedicados a los vapores de la Compañía Transatlántica cuyas principales aportaciones son las actividades, comodidades y precios a bordo de los vapores, entre ellos el *Alfonso XII*, describiendo detalladamente los menús de a bordo para las tres comidas diarias.

Llorca Baus (1990) ha realizado, siguiendo la línea editorial de la historia marítima de las navieras españolas, una monografía sobre la Compañía Transatlántica dedicada a los distintos buques que compusieron la flota a lo largo de varias décadas, pero el naufragio no deja de ser algo anecdótico, a pesar de la relevancia que tuvo en la época y que haya llegado hasta nuestros días.

Otros, como Germán Jiménez Martel (2005) y José Luis González Ruano (1996) en la *Guía Histórico-Cultural de Telde*, han publicado algunos trabajos sobre los naufragios en la baja de Gando en el último tercio del siglo XIX, reuniendo las noticias sobre numerosos hundimientos sucedidos en la baja, en un periodo de tiempo relativamente corto.

Otro interesante trabajo ha sido un artículo de Miguel J. González Santana aparecido en la revista *Inmersión*, «El Vapor *Alfonso XII*, un pecio con historia», dedicado a los buceadores con inquietudes por la historia de los pecios de Canarias, que reúne algunos documentos poco conocidos como los planos del buque y otros sobre la operación de rescate de los buzos de Siebe & Gorman Co.

Juan Medina Sanabria y José Ferrera Jiménez han dedicado sus trabajos a la historia del puerto de La Luz y Las Palmas, recogiendo la noticia del naufragio dentro del amplio periodo cronológico considerado por ambos. Juan Medina Sanabria en sus últimas obras recoge los accidentes, siniestros marítimos y hundimientos haciendo una relación cronológica de los sucesos (1900-1930), en *Isleta/Puerto de la Luz: Raíces II y 1880-1900* y Ferrera Jiménez dentro de la historia del puerto de La Luz también recoge estos acontecimientos en un contexto amplio.

Sobre el peligro para la navegación que constituía la baja de Gando, se encargaron y redactaron el Estudio (1885) y el Proyecto (1887) de balizamiento del Bajo de Gando (Isla de Gran Canaria), redactados por el ingeniero don Eugenio Suárez Galván (1887) y Juan León y Castillo, como ingeniero jefe del puerto de La Luz, a instancias del Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria, que solicitó al Ministerio de Fomento la adopción de las medidas necesarias ante los sucesos repetidos de naufragios de varios vapores, en el «Bajo de Gando» [Ayuntamiento. de Las Palmas de Gran Canaria Intereses generales. 1885, Legº 3, num. 42, 4 Fols. (AHPLP)]

Sin embargo, a pesar de los numerosos trabajos publicados, se hacía necesario una revisión de la documentación publicada, de los autores y desarrollar un análisis con más profundidad y documentación sobre los diferentes aspectos que caben considerarse sobre la historia del vapor correo *Alfonso XII*, aportando documentos inéditos y proponiendo algunas cuestiones nuevas sobre el salvamento y el rescate de las cajas de oro, y posteriormente cómo el buque ha tenido distintas etapas en la historia del buceo en Canarias, que ha llegado a la actualidad como patrimonio cultural sumergido, y cuál puede ser su futuro como bien patrimonial.

Queremos recuperar la memoria de los que participaron en este rescate, y al mismo tiempo recoger los testimonios de las generaciones de buzos que descendieron al fondo del mar algunas décadas después (entre 1940 y 1960) para

recuperar metales, desguazar barcos, para conocer, divulgar y difundir cómo nos ha llegado el estado actual del *Alfonso XII*, y cómo situarnos actualmente en el panorama de la protección y conservación del patrimonio cultural subacuático.

No podemos olvidar la importancia de las rutas de navegación de las Islas Canarias y de los puertos canarios como vías de paso y escala obligada en el transporte marítimo, entre Europa, África y América. El trabajo se centrará en algunos aspectos histórico-marítimo-sociales que motivaron los episodios en el tráfico marítimo durante el último cuarto del siglo XIX, así como la influencia de la existencia de los astilleros de ribera y el cambio de la navegación a vela hacia el vapor, en forma mixta y posteriormente hacia el vapor en forma única. Estos procesos de cambio tuvieron sus efectos en la navegación, los naufragios, en los lugares y en la manera en que sucedieron.

La vida marítima del vapor correo *Alfonso XII*, se desarrolló en la década 1875-1885, cuando tuvo lugar ese cambio, esa transición de la vela al vapor, primero en las travesías transoceánicas acortando la duración de los viajes, asegurando una regularidad, una puntualidad y cómo no unas comodidades nunca vistas hasta entonces. En cambio, hasta bien entrado el siglo XX, al menos hasta la primera Guerra Mundial se mantuvo la navegación de cabotaje a vela, y el transporte de mercancías entre las Islas Canarias, la España peninsular y el Mediterráneo. De esta manera se estableció una estrategia entre los tipos de navegación, de propulsión y el ámbito geográfico (Quintana Navarro, 1985, 41).

Sobre el método de trabajo desarrollado, se han buscado en las fuentes escritas y orales, las causas de los tráficos marítimos y los naufragios, así como sus repercusiones sociales. El enfoque, dentro de la Historia Social, nos llevará a acercarnos a conocer algunos de los personajes que vivieron aquella época, y nos llevará más allá de los acontecimientos

Este trabajo de investigación empezó con la búsqueda de la documentación relativa al naufragio del Vapor Transatlántico *Alfonso XII*, y posteriormente se amplió, al entender que los fondos marinos que rodean a la Baja de Gando contienen numerosos hundimientos o naufragios que la convierten en el lugar de Canarias con mayor interés para la historia marítima de las islas. En Canarias los bajos y escollos a la navegación se pueden definir por sí solos como un capítulo con la entidad suficiente para abordar este trabajo.

A close-up, high-contrast photograph of a young girl's face, focusing on her eyes. The background is dark, and the girl's skin is a deep brown. Her eyes are light-colored and contain a reflection of a bright, outdoor scene with people and structures. The text is overlaid on the upper part of the image.

**LA COVID-19 PUEDE HACER QUE
2 MILLONES DE NIÑAS MÁS SUFRAN
MUTILACIÓN GENITAL FEMENINA
EN TODO EL MUNDO**



Save the Children

Fuente: Fondo de Población para Naciones Unidas (UNFPA)

El caracol gigante australiano

Concha de *Syrinx aruanus* expuesta en un museo
(Autor: Stephaniedancer).



Ejemplar vivo de falsa trompeta australiana (Fuente: Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation - CSIRO, Australia).



Caracola de *Syrinx aruanus* (Autor: Jony Cooper).

José J. Castro

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

En las aguas poco profundas del norte y oeste de Australia y hasta el norte de Papúa Nueva Guinea, incluyendo el este de Indonesia, es posible observar al molusco gasterópodo vivo más grande del mundo, conocido comúnmente como falsa trompeta o trompeta australiana (*Syrinx aruanus*). Este gigante caracol marino tiene una concha que puede llegar a medir

hasta 91 centímetros de largo y 1,8 Kg de peso (el animal completo vivo puede alcanzar los 18 kg), aunque lo más frecuente es que la concha no supere los 60 cm de longitud. Sin embargo, y a pesar de ser una especie cuya caracola es muy apreciada por los coleccionistas por su excepcional tamaño, se sabe muy poco de su biología, ecología y comportamiento.

Fue descrita por primera vez, en 1681, por el jesuita italiano Filippo Bonanni (1638-1723), considerado el padre de la malacología y quien la incluyó en su libro "*Ricreatione dell' occhio e della mente nell' osservazione delle Chiocciolle, proposta un' curiosi delle opere della natura, &c*" (Recreación del ojo y la mente en la observación de los caracoles, propuesta a quienes sienten curiosidad por las obras de la naturaleza). Es el mayor gasterópodo no fósil con concha, ya que la liebre de mar gigante o liebre de mar negra de California (*Aplysia vaccaria*) es el mayor gasterópodo sin concha, alcanzando los 14 Kg.

La caracola de este gasterópodo gigante tiene forma ahusada con la espira alta y sus volutas, por lo general, poseen una quilla destacada y pueden presentar nódulos sobre su superficie. Tiene un canal sifonal largo y no posee pliegues en la columela. En los juveniles la protoconcha es larga y prácticamente desaparece en los adultos. En el animal vivo la concha adquiere una serie de tonalidades que va del rosa al violeta en la parte ventral, mientras que la zona dorsal muestra libreas o bandas marrones-negras o grises alternadas con beige-naranja, pero cuando muere la caracola adquiere tonos que van desde el color rosáceo al amarillo cremoso.

Habita sobre fondos marinos arenosos que van desde la zona intermareal hasta los 30 m de profundidad, donde se alimenta de otros invertebrados, particularmente de grandes gusanos poliquetos tubícolas que capturan gracias a su larga probóscide, que llega a medir hasta 250 mm de longitud. Son animales gonocóricos, con sexos separados, y su reproducción se lleva a cabo tras una fecundación externa (ambos sexos liberan los productos sexuales al medio donde se realiza la fecundación), de modo que los embriones se desarrollan en el medio pelágico en forma de larva trocófora, que posteriormente se transforma en un juvenil véliger antes de establecerse sobre el fondo para su vida adulta.

El alto interés que muestran los coleccionistas de conchas por estas extraordinarias caracolas, con ejemplares que se han llegado a vender por más de 300 euros, ha llevado a su sobreexplotación y práctica desaparición en algunas de sus zonas de distribución. Además de por la concha, las falsas trompetas australianas también se pescan por su carne comestible.

20 años sumergidos en las profundidades de los mares y océanos

Airam Sarmiento Lezcano

Sociedad Atlántica de Oceanógrafos

En el siglo XX, los investigadores comenzaron a mostrar un creciente interés en ampliar el conocimiento sobre los fondos marinos, lo que llevó al desarrollo de una serie de vehículos sumergibles que permitían descender en la columna de agua hasta las zonas batial (1000–4000 m de profundidad) y abisal (4000–6000 m de profundidad). Estos vehículos conocidos como batiscafos, permitieron conocer el océano profundo en ciertas partes del mundo. Solo 4 batiscafos fueron construidos durante los años 1948 a 1961: el FNRS-2 (A. Piccard) que descendió hasta 1.380 m, el FNRS-3 (modificado del FNRS-2 por G. Houot y P. William) superando los 4.000 m de profundidad, el Trieste (A. Piccard y J. Piccard) que batió el record de profundidad en la Fosa de las Marianas (10.916 m), y el Archimède (G. Houot y P. Willm) que alcanzó los 9.592 m de profundidad en la Fosa de Kuril (Fig. 1).

El Trieste, el batiscafo biplaza más conocido internacionalmente, descendió hasta los 10.916 m en la fosa de las Marianas en 1960, en la famosa expedición *Challenger Deep*. El batiscafo francés Archimède, fue otro de los vehículos submarinos tripulados más conocido de la época, en la que registró más de 200 incursiones hacia el océano profundo pudiendo recopilar datos en la fosa de Japón, Puerto Rico, en el norte del Océano Atlántico y el mar Mediterráneo. A diferencia del Trieste, el batiscafo Archimède se llegó a utilizar con fines científicos, en lugar de ser un batiscafo de exploración y apoyo militar. Aunque nunca recibió el reconocimiento del Trieste, produjo una serie de datos valiosos y observaciones científicas a profundidades que nunca antes se habían intentado explorar. Este sumergible de investigación de la Armada Francesa, fue diseñado por Pierre William y Georges Houot y le llamaron a su batiscafo Archimède en honor del filósofo griego Arquímedes.

La construcción de este batiscafo se planificó en 1955, sin embargo, hasta 1961 no se comenzó a construir. Hace casi 60 años, el 28 de julio de 1961, fue su lanzamiento y desde ese momento comenzaron sus pruebas en el mar Mediterráneo, donde se alcanzaron profundidades de hasta 2.300 m. Ha posibilitado la realización de estudios en disciplinas científicas diversas, como la biología, geología y geofísica, además de formar parte de algunos programas científicos de prestigio como el *DeepScan*. Alcanzó profundidades mayores a los 7.000 m y recolectó una gran variedad de datos científicos, la mayoría de ellos de carácter biológico.

El sumergible Archimède presentaba unas características muy similares a la de un barco convencional (Fig. 2). Su diseño estuvo enfocado para facilitar su remolque en superficie a pesar de sus 22 m de eslora, 5 m de manga, 9 m de alto y un peso de más de 60 toneladas. Fue construido con una aleación especial destinada a proteger a los ocupantes y tener la mayor ligereza posible. Una parte importante es la esfera que presenta, que ofrece una mínima resistencia al avance y evita los remolinos, a la que se accede a través de la esclusa de aire frontal. En la parte trasera contiene tres compartimentos fundamentales, donde se alojan las baterías del acumulador de corriente y los motores de propulsión y giro.

Para la inmersión este batiscafo necesita que las dos esclusas, que se encuentran vacías en la superficie, se llenen de agua, mientras que para regresar a superficie esta agua se elimina con aire comprimido. Para controlar y regenerar el aire en la esfera que es utilizada para emerger a superficie, el batiscafo cuenta con dos compartimentos, llenos de cal sodada (mezcla de hidróxido de calcio e hidróxido de sodio), provistos de ventiladores cuya función es absorber el dióxido de carbono. También presenta botellas de oxígeno comprimido para garantizar la regeneración del aire durante 36 horas.

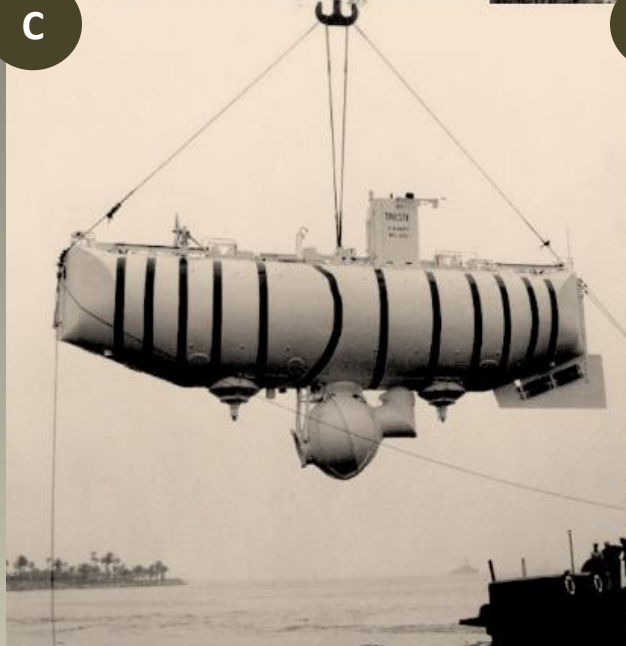


Figura 1. Primeros batiscafos construidos entre 1948 y 1961. (A) FNRS-2, (B) FNR-3, (C) Trieste, (D) Archimède.

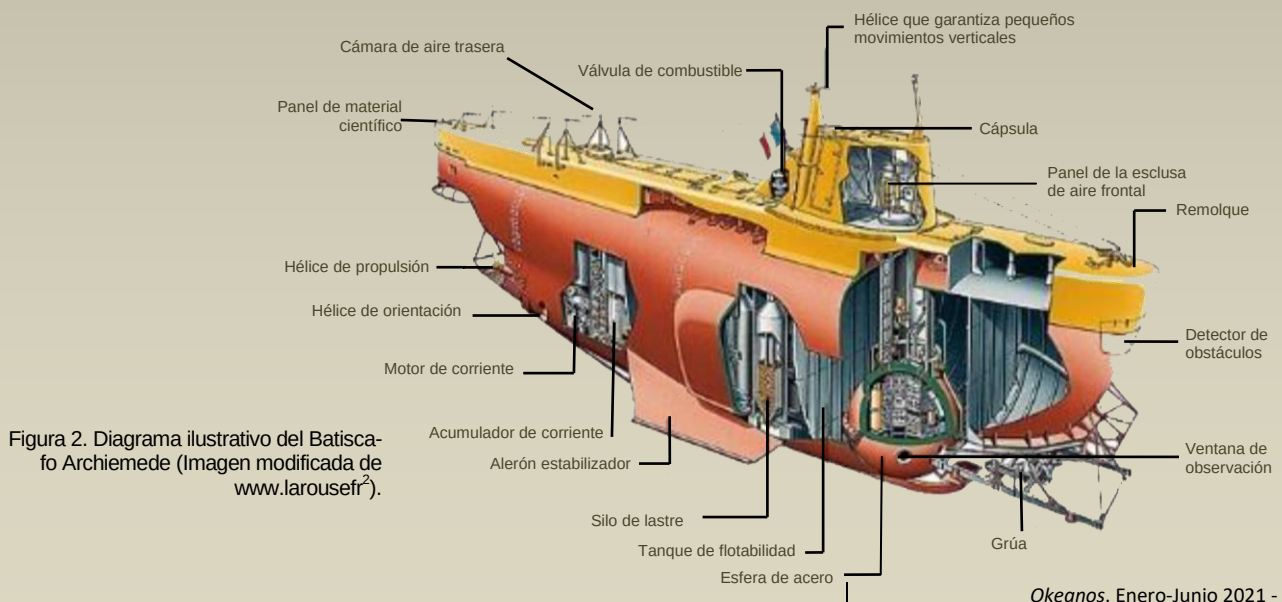




Figura 3. Fotografía del Deep Submergence Vehicle Limiting Factor (Extraída de www.digitaltrends.com).

Finalmente tiene una cápsula estilizada, de 1,90 m de altura, construida también en aleación ligera, que protege el panel superior de la cámara de acceso a la esfera, así como a los pasajeros durante las maniobras previas a la inmersión y en el regreso a la superficie. En la parte inferior del flotador se encuentran las quillas plegables, que le sirven al sumergible para posarse en el fondo.

Además de otros instrumentos de navegación, la instrumentación científica que presentaba el Archimède eran fundamentalmente cámaras instaladas alrededor del mismo, unas fijas y otras giratorias. Además, estaba equipado con sensores de temperatura, reloj de cuarzo, medidor de corriente, una sonda de sedimentos y una sonda de presión.

En 1974, el sumergible fue dado de baja y, en 2001, el Archimède pasó a ser propiedad del Museo Naval (Cité de la Mer) de Cherbourger (Normandía, Francia) donde se exhibe desde entonces.

En la actualidad se utilizan sumergibles de última generación basados en los principios de construcción de los antiguos batiscafos. En uno de los últimos trabajos de investigación publicado en la revista Deep-Sea Research, por Jamienson y colaboradores¹, fue utilizado el “Deep Submergence Vehicle Limiting Factor” (Fig. 3) con el objetivo de repetir el mismo transecto de inmersión que hizo J.M. Pérès en 1964 con el Archimède. Esta investigación pretendía refutar la presencia del pez caracol hadal (*Pseudoliparis swirei*) y evaluar la densidad del mismo en esas aguas, a una profundidad de 7.300 m, ya que en la campaña realizada por el Archimède se había cuantificado una densidad de aproximadamente 200 individuos de esta especie en la zona abisal.

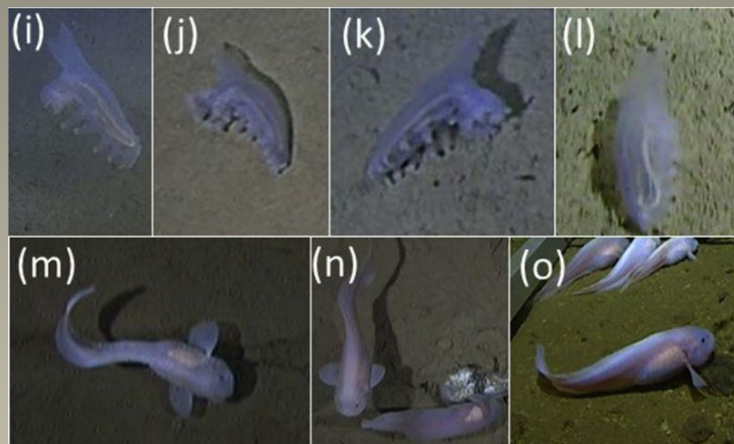


Figura 4. Composición de imagen extraída de Jamieson et al (2020). (i-l) Holoturias; (m-o) Pez caracol hadal (Extraído de Jamieson et al.¹).

Sin embargo, este estudio reveló que las observaciones que se hicieron a bordo del Archimède fueron probablemente erróneas, debido a que no se encontraron evidencias del pez caracol y si de una gran cantidad de holoturias (*Peniagone* sp.) que tienen una morfología muy similar a la del pez en cuestión (Fig. 4).

Bibliografía

- (1) Jamieson, A. J., Linley, T. D., Stewart, H. A., Nargeolet, P. H., Vescovo, V. (2020). Deep Sea Res. Part I: Oceanog. Res. Pap., 162, 103336.
- (2) https://www.larousse.fr/encyclopedie/images/%C3%89ncorch%C3%A9_dun_bathyscaphe/1003757

**LAS NIÑAS Y NIÑOS
MÁS VULNERABLES
ANTE EL COVID-19**



Save the Children



PERSONAJES

Franco Campanalunga

EL REY DEL ABISMO



El italiano que posibilitó la dimensión submarina del Puerto de La Luz

Vicente Benítez Cabrera

Sociedad Atlántica de Oceanógrafos

Francesco Campanalunga Campeletti, el rey del abismo, nació el 11 de noviembre de 1936, en Trani, Provincia de Bari, a orillas del Adriático italiano. La estrecha relación de Franco con el mar se forjó en la Armada Italiana, como buzo de combate y de grandes profundidades y en el uso de explosivos bajo las órdenes del mítico jefe de combate submarino Emilio Bianchi, quien fue uno de los instructores de los famosos torpedos humanos italianos de la Segunda Guerra Mundial. Fue aquí donde Franco aprendió el manejo de equipos de buzo clásico (escafandra) y de los equipos de buceo autónomo de combate desarrollados por la Marina Italiana, así como de los equipos rígidos de buceo a grandes profundidades modelo Galeazzi. A finales de la década de 1950, después de su adiestramiento, participó en operaciones submarinas en colaboración con expertos británicos y franceses. En 1962 descendió a 115 m de profundidad, 5 años después del récord mundial con aire comprimido alcanzado por el español Eduardo Admetlla tras sumergirse hasta los 100 m, para la recuperación de un ancla de 350 toneladas en el puerto de Santa Cruz de Tenerife. Este nuevo récord no quedó oficialmente registrado.

Tras licenciarse, prueba fortuna en el Golfo Pérsico, pero en 1962 llega a Canarias y comienza a desarrollar importantes trabajos de recuperación (salvamentos) de buques naufragados, reflotándolos con técnicas novedosas. Para ello desarrolló y construyó sistemas de hidrolines y bombeo que no existían hasta ese momento en las islas. Sus conocimientos y habilidades fueron también aplicados en instalaciones industriales relevantes para Canarias, como la refinería de Santa Cruz de Tenerife o la instalación de la potabilizadora de Las Palmas de Gran Canaria y diversas obras asociadas a las ampliaciones del Puerto de La Luz y de Las Palmas.

Francesco (Franco) Campanalunga, posando con el autor de esta nota.



Franco Campanalunga con traje de buzo y sus compañeros de equipo que le asistían desde tierra en las obras de la refinería de Tenerife en 1962.



Progresivamente fue formando a sus equipos de buzos expertos en trabajos submarinos de alta precisión y peligrosidad. Participa también en la formación de los primeros miembros de los equipos especiales de actividades subacuáticas de la Guardia, que acababan de ser creados, así como a los comandos de los Tercios de la Legión destacados en Fuerteventura. También pone en marcha el servicio de limpieza de fondos de los buques a flote, comenzando por dos pesqueros de la flota japonesa (OKO Fishing Company) con base en Canarias. Estos trabajos le dan la oportunidad viajar a Japón para desarrollar la tecnología de limpieza de buques a flote en ese país.

En 1973 decide cambiar de actividad y vuelve a innovar, esta vez en la pesca industrial en Corea (Chung Sik Moon) y Japón, donde aprende las técnicas de pesca con nasas de profundidad para posteriormente regresar a Canarias y pone a punto estas nuevas técnicas con las que obtiene capturas sorprendentes, en cantidad y calidad. A partir de estas experiencias se reúne con Prudencio Guzmán, como director del Centro de Tecnología Pesquera Taliarte, del Cabildo de Gran Canaria, para ver la aplicabilidad de estas nuevas técnicas de pesca a la

Equipo de trabajo de la empresa MICOPERI, capitaneados por Franco Campanalunga, para la construcción de la Refinería de Tenerife Duque de Alba, año 1962. En esta campaña participaron 22 buzos en dos turnos: italianos y españoles formados por Campanalunga (segundo en cuclillas por la derecha), de tal manera que los buzos españoles trabajaron en los pozos hasta 30 metros de profundidad, y los italianos hasta 40-55 metros de profundidad, con mezcla de gases 60/40 preparada para cuatro buzos a la vez. Dos buzos en cada pozo.

Tras licenciarse, prueba fortuna en el Golfo Pérsico, pero en 1962 llega a Canarias y comienza a desarrollar importantes trabajos de recuperación (salvamentos) de buques naufragados, reflatándolos con técnicas novedosas.



Franco Campanalunga saltando al agua con la escafandra y traje de buzo para iniciar los trabajos submarinos en las obras de la refinería de Tenerife en 1962. En este mismo año batió el récord de profundidad al recuperar un ancla de 350 toneladas a 115m de profundidad, aunque dicho récord no fue reconocido.

flota artesanal de la isla. Los resultados de las artes de pesca, en las mareas que hicieron y financió Franco en Mauritania, y en el banco sahariano, fueron de unos resultados excelentes en cantidad y calidad en las capturas.

Estas incursiones en el mundo de la pesca hicieron que finalmente dirigiese su experiencia profesional hacia el mundo de la logística, como experto en comercio marítimo, especializado en la venta-importación y exportación de pescado. No obstante, no perdió de vista el mundo submarino y las tecnologías asociadas al buceo y la ingeniería. En este sentido, redacta un proyecto que presenta al Ayun-



En agosto 2019, en su ciudad natal, Trani, la Liga Naval Italiana promovió un sesión de homenaje al buzo Francesco Campanalunga, a iniciativa del socio Vittorio Tolomeo, que ha quedado recogida por la prensa italiana de esa ciudad.

tamiento de las Palmas de Gran Canaria para proteger la barra de la playa de Las Canteras de la erosión, actuando con tetrápodos en el frente marítimo de la barra y hacer un dragado de la playa, acompañándolo de dibujos en planta de los detalles de toda la actuación propuesta.

Con esta breve referencia a la vida de Franco Campanalunga solo pretendemos hacer un modesto reconocimiento a este buzo, recientemente desaparecido (junio de 2020), cuya valentía y trabajo ha aportado importantes avances tecnológicos en la ingeniería del buceo de profundidad, ampliando sus fronteras.

#REINVENTA

Demos la vuelta al sistema

GREENPEACE



PRÓTEGETE,
PERO NO OLVIDES PROTEGERLO



Política de protección marina de la Unión Europea, insuficiente e ineficaz según denuncia el Tribunal de Cuentas Europeo

La Unión Europea acaba de recibir un fuerte tirón de orejas por su insuficiencia e ineficacia política de protección y de uso sostenible del medio marino, ya que no ha conseguido recupera ningún ecosistema marino según el Tribunal de Cuentas Europeo. Este tribunal califica la política de protección del medio marino, en su informe 26, como “extensa pero poco profunda”. Se constata que, en general, y a pesar de que existe un marco legal para proteger el medio marino, las acciones de la UE no han servido para que los mares tengan un buen estado medioambiental. La pesca constituye un foco esencial de presión en los mares de la Unión Europea, por la extracción de recursos que realiza y los daños que provoca en el fondo marino, y no se ha ajustado a unos niveles sostenibles. Sin embargo, las disposiciones para coordinar la política pesquera con la política medio-

ambiental no han funcionado de la manera prevista, y las especies y los hábitats protegidos por las Directivas sobre aves y hábitats se basaban en evaluaciones obsoletas relativas a las amenazas.

En su informe, el Tribunal de Cuentas, coincidiendo con la Agencia Europea de Medio Ambiente, concluye que la biodiversidad marina sigue amenazada en los mares de Europa. Una elevada proporción de las evaluaciones realizadas sobre especies y hábitats marinos continúan mostrando un “estado de conservación desfavorable” o “desconocido”. Aunque se han producido avances cuantificables en el Atlántico, la sobreexplotación pesquera es todavía significativa en el Mediterráneo, pero paradójicamente solo una parte pequeña del Fondo Europeo Marino y de la Pesca (FEMP) se ha destinado a la conservación. Por otra parte, la red de zonas marinas protegidas es



ineficaz, no está adecuadamente ordenada y conectada, la información sobre la que se basa es antigua, no representa la diversidad de los mares de la UE y, como consecuencia de todo ello, la protección que proporciona a la biodiversidad marina es escasa.

El Tribunal de Cuentas Europeo recomienda a la UE que identifique las modificaciones normativas y administrativas necesarias para proteger las especies y los hábitats sensibles, mejore las medidas de protección en el Mediterráneo y aumente el potencial de la financiación de la UE para estos objetivos.

El crecimiento previsto en la producción de residuos de plásticos excede a los esfuerzos para su mitigación

Sin duda, la contaminación por plásticos de los sistemas acuáticos es un problema mundial y, por ello, se han puesto en marcha múltiples estrategias de mitigación, pero sin que se halla llevado a cabo una evaluación cuantitativa de cómo tales estrategias reducen las emisiones de plástico. Stephanie B. Borrelle, de la Universidad de Toronto, y un amplio equipo científico multinacional, han evaluado el impacto de las estrategias de reducción de residuos plásticos, gestión de residuos y recuperación ambiental, en diferentes niveles de esfuerzo para valorar las emisiones de plástico hasta 2030 en 173 países. En su evaluación estimaron que el 11%, de los desechos plásticos generados a nivel mundial en 2016 (entre 19 y 23 millones de toneladas) acabaron contaminando los ecosistemas

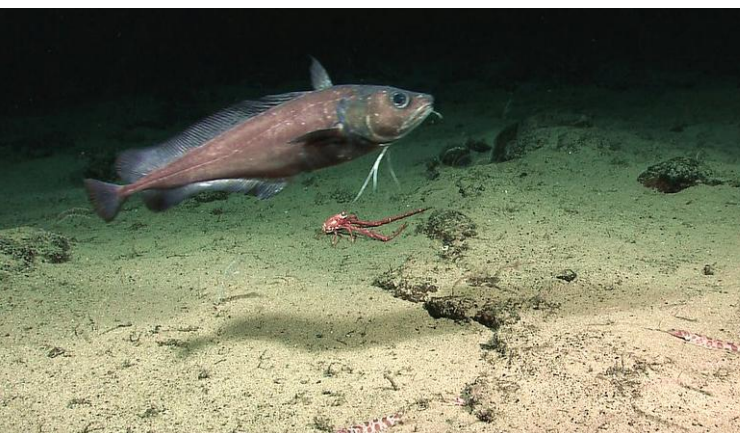
acuáticos. A pesar de los ambiciosos compromisos establecidos por los gobiernos, para 2030 las emisiones anuales pueden llegar hasta 53 millones de toneladas anuales. Para reducir las emisiones a un nivel muy por debajo de esta predicción, se necesitan esfuerzos extraordinarios para transformar la economía mundial de los plásticos. Las políticas clave para lograr dicha transición incluyen reducir o eliminar el uso de plásticos innecesarios, establecer límites globales para la producción de plástico virgen, crear estándares mundiales para que los plásticos básicos sean diseñados para que sean recuperables y reciclables, y desarrollar y escalar tecnologías de procesamiento y reciclaje de plástico (Science, 369:1515-1518, 2020).

Los inviernos cada vez más cálidos altera la estructura de las comunidades costeras de peces

Nicholas J. Clark, de la Universidad de Queensland (Australia), y sus colaboradores han observado que el rápido calentamiento del invierno, a un ritmo más rápido que el del verano, está afectando de forma significativa a los ecosistemas marinos de todo el mundo. Usando un modelo que relaciona las asociaciones de 215 especies de peces con la temperatura superficial del mar para ver como esta influye en su distribución, han mostramos que el calentamiento invernal podría afectar a la composición de estas comunidades de peces costeros en el mar Mediterráneo. Las asociaciones de especies controlan cómo se forman las comunidades, pero el efecto del



Fishes of Flower Garden Banks Collection, NOAA Photo Library.



Antimora, peces planos y cangrejo sobre fondos sedimentarios en aguas profundas próximas a las Islas Galápagos (NOAA Photo Library).

calentamiento invernal sobre estas asociaciones es en promedio cuatro veces mayor que el del calentamiento del verano. Las proyecciones que utilizan escenarios climáticos futuros muestran que se espera que el 60% de la costa mediterránea pierdan especies de peces para el año 2040. Las áreas muy explotadas en el margen oriental experimentarán pérdidas de diversidad que exacerbarán los cambios de régimen relacionados con la sobreexplotación. Por lo tanto, incorporar las diferencias estacionales será fundamental para desarrollar una ordenación eficaz de la pesca costera y el ecosistema marino (Nature Climate Change, 10:862-867, 2020).

La acumulación de microplásticos en los fondos marinos, controlada por la circulación profunda

Aunque se sabe que los microplásticos abundan en los fondos marinos de todo el planeta, los procesos que controlan su dispersión y acumulación en las

profundidades del mar siguen siendo en gran parte desconocidos. Ian A. Kane (Universidad de Manchester) y colaboradores han mostrado que son las corrientes termohalinas, responsables de las extensas acumulaciones de sedimentos en los fondos marinos, las que controlan también la distribución de microplásticos y la generación de puntos calientes con altas concentraciones de estos elementos en el fondo marino (190 piezas en 50 gramos). Aunque hasta ahora se ha pensado que los microplásticos se transportan al fondo marino por sedimentación vertical de acumulaciones superficiales, este trabajo demuestra que la distribución espacial y el destino final de los microplásticos están fuertemente controlados por las corrientes termohalinas cercanas al lecho (corrientes del fondo). Pero son también estas corrientes las que suministran oxígeno y nutrientes a los organismos bentónicos de aguas profundas, lo que sugiere que los puntos críticos de biodiversidad de aguas profundas también son puntos críticos de acumulación de microplásticos (Science, 368:1140-1145, 2020).

¡Por ahí no es!

Ya son varios los trabajos que indican que el calentamiento de los océanos está provocando que algunas especies marinas migren hacia regiones de aguas más frías, ya sea hacia latitudes más altas o hacia aguas más profundas, buscando permanecer en zonas de temperaturas tolerables. La mayoría de las especies que responden a estos cambios de temperatura son especies con cierta capacidad migratoria, como peces y otras especies con cierta movilidad durante sus fases adultas. Sin embargo, Heidi L. Fuchs y su equipo de investigación apuntan a que, en la plataforma continental del Atlántico noroccidental, la distribución de muchos invertebrados bentónicos está siendo en dirección contraria, desplazándose hacia el sur y hacia aguas menos profundas y cálidas. Han intentado determinar si estas migraciones "en sentido contrario" podrían deberse a cambios inducidos en el momento del desove (fenología) o durante el transporte de larvas a la deriva. Los resultados mostraron que las larvas que se reprodujeron a principios de año se encuentran con vientos más favorables a la afluencia y descargas de ríos que impulsan el transporte hacia tierra y hacia el sur. La fenología y la deriva explicaron la mayoría de los cambios de rango observados, mientras que la velocidad climática (los cambios en la temperatura) fue un mal predictor. Su estudio revela la existencia de un mecanismo físico que empuja de manera contradictoria a las especies bentónicas, incluyendo

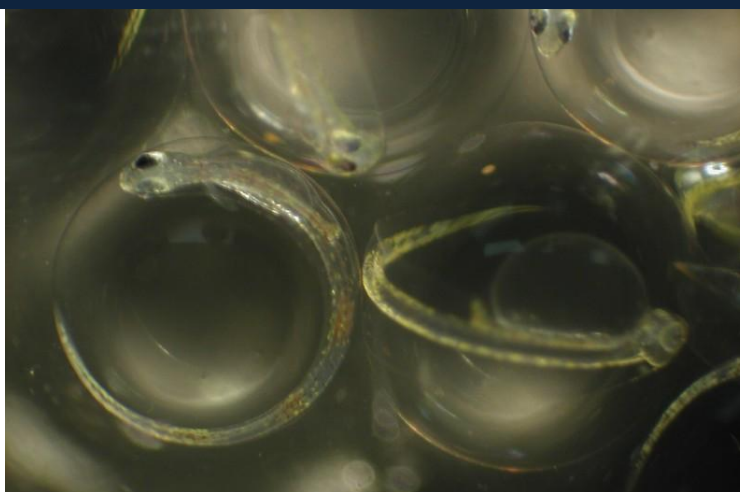
a los mariscos de interés comercial, hacia regiones más cálidas donde es mayor la tasa de mortalidad (Nature Climate Change, 10:1052-1056, 2020).

¡Capitán, capitán!, “la tierra se hunde”

Para mejorar las proyecciones sobre la subida del nivel del mar es necesario estimar los cambios que experimenta la capa de hielo de la Tierra y conocer que elementos del clima son los que impulsan esos cambios. Ben Smith y colaboradores proporcionan estimaciones sobre los cambios que han sufrido la masa de hielo flotante y sobre la tierra entre 2003 a 2019, utilizando altimetría láser desde los satélites ICESat y ICESat-2 de la NASA. La masa de hielo experimenta un proceso competitivo, de modo que las pérdidas de hielo de la costa de Groenlandia, plataformas de hielo de la Antártida y de los glaciares de Groenlandia y la Antártida no fueron compensadas con las ganancias masivas de nieve sobre el interior de la capa de hielo. La pérdida de hielo en la masa terrestre de Groenlandia y la Antártida (200.000 millones y 118.000 millones de toneladas por año, respectivamente) contribuyeron en 14 milímetros el incremento del nivel del mar. La masa perdida de las plataformas de hielo de la Antártida Occidental representó más del 30% del total de esa región (Science, 12:1239-1242, 2020).

Yo por primavera y tú por otoño

El salmón real o salmón chinook remonta los ríos de la vertiente noroeste de EE. UU. en dos épocas distintas del año para desovar: primavera y otoño. Esto ha dado a pensar que se trata de dos grupos bien distintos, o ecotipos, con características específicas, que no se mezclan entre sí, casi como si fueran especies distintas. Por lo general, se presume que la diferenciación entre ecotipos es compleja y poligénica. Sin embargo, el equipo de Neil F. Thompson, de la Universidad de California, ha observado que ambos ecotipos solo se diferencian en una única región genómica asociada con el tiempo de inicio de la migración reproductiva, pero no con otros rasgos también característicos de este proceso, como el grado de madurez sexual y las reservas de grasa (Science, 370:609-613, 2020). Además, concluyen que esta región opera como un rasgo mendeliano, con una variedad que dicta el tiempo de migración reproductiva, mientras que los fenotipos asociados son causados por el entorno de la migración más que por la genética. Es más, el diferente tiempo de migración no evita el cruzamiento entre ecotipos, que son el resul-



Huevos de peces que forman parte del zooplancton a la deriva, recogidos con redes bongo (NOAA Photo Library).



Grupo de pingüinos sobre un iceberg en las islas Shetland del Sur, en la Antártida.



Cardumen de salmón Chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*) (Autor: Zureks).

tado de un polimorfismo antiguo y simple que se segrega dentro de una población diversa. Se espera que este hallazgo facilite la conservación y restauración de este pez icónico.



¿Qué hemos hecho con los tiburones de arrecife?

Un amplio equipo de investigadores liderados por Aaron MacNeil de la Universidad de Dalhousie (Halifax, Canadá), ha intentado evaluar el estado en el que se encuentran las poblaciones mundiales de tiburones (Nature, 583:801-806, 2020). Gran parte de lo que se sabe actualmente de estos peces es a partir de los registros de captura comerciales en las pesquerías industriales, mientras que se dispone de muy poca información de las especies de tiburones que viven

en zonas costeras. Para determinar este estatus, el trabajo de MacNeil y colaboradores se ha basado en grabaciones de video obtenidas en más de 15.000 estaciones submarinas instaladas en 371 arrecifes de 58 países. Sus resultados ponen de manifiesto el profundo impacto que la pesca ha tenido en las poblaciones de tiburones de arrecife o costeros. No observaron tiburones en casi el 20% de los arrecifes estudiados y estaban casi completamente ausentes de los arrecifes en varias naciones. El agotamiento de estas especies estuvo fuertemente relacionado con las condiciones socioeconómicas de cada lugar, y particularmente de forma negativa con el tamaño y la proximidad del mercado (a menos de 500 Km), la mala gobernanza y la densidad de habitantes.

¿Cómo prefiere el pescado, hervido o bien frito?

La vulnerabilidad de los peces al incremento de la temperatura viene establecida, entre otras cosas, por las respuestas fisiológicas que determinan los niveles de tolerancia. Pero, esta tolerancia cambia a lo largo de la vida del animal, siendo los organismos en etapas tempranas de desarrollo los más sensibles al frío y al calor extremos. Dahlke y colaboradores (Science, 369, 65, 2020), tras comparar los límites de tolerancia térmica de casi 700 especies de peces marinos y de agua dulce, observaron que los embriones y los individuos adultos en estado reproductivo toleran rangos de temperaturas extremas más estrechos que las larvas y los adultos no reproductores (20°C en promedio de amplitud térmica, entre los límites superior e inferior). Esto pone de relieve que las vulnerabilidades climáticas proyectadas de los peces son mayores de lo que se pensaba anteriormente. Así, y según las estimaciones del equipo de Dahlke, para el año 2100, en un escenario de emisiones consistente con los compromisos políticos actuales, el 40% de las especies de peces examinadas no podrían existir en el rango geográfico actual de su etapa de vida más sensible. Esta proyección se podría reducir a aproximadamente el 10% si se toman medidas ambiciosas para reducir las emisiones. Sin embargo, estos valores son notablemente mayores que el número de especies que se prevé que estén fuera del rango de distribución geográfica actual cuando se utilizó solo la tolerancia térmica de adultos reproductores (menos del 5% de las especies).



Tiburón de arrecife de punta negra (*Carcharhinus melanopterus*)
(Autor: Rickard Zerpe).

RECICLAR NO ES SUFICIENTE

LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE ENVASES
PLÁSTICOS EN ESPAÑA

soy neopolitan
GREENPEACE





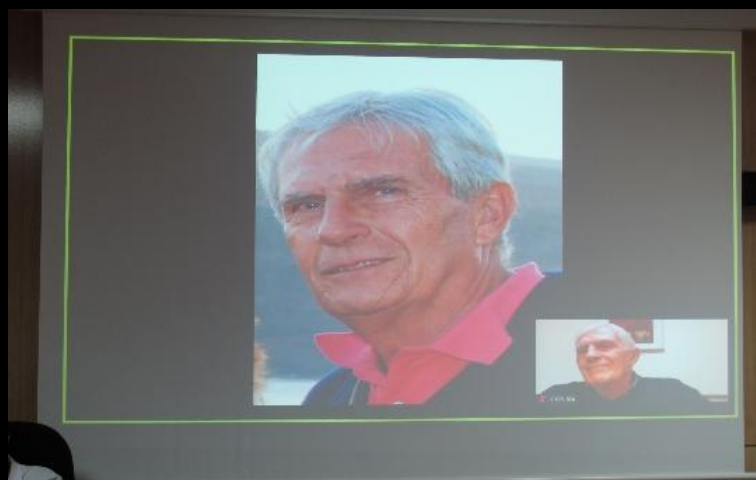
Galardones Océanos 2020

La Sociedad Atlántica de Oceanógrafos (SAO), el pasado 10 de noviembre, llevó a cabo el acto de entrega del Galardón Océanos 2020. Este evento fue celebrado en la Sala de Grado de la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria en modalidad semipresencial, debido al impacto de la COVID-19 y los protocolos sanitarios.

Todas las personas galardonadas en esta edición han sido la Dra. Beatriz Morales-Nin (Categoría Individual), la Asociación de Voluntarios de Ayuda a la Naturaleza en Fuerteventura AVANFUER (Categoría Colectivo-ONG), el Grupo de Química Marina QUI-MA- IOCAG- ULPGC (Categoría Empresa-Institución) y D. Eduardo J. Perera Suárez (Categoría Educación). Todos ellos reconocidos por su indiscutible contribución a alcanzar las metas establecidas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas. También durante este acto se realizó un merecido homenaje al Dr. Leopoldo O'Shanahan Roca por su prolongada carrera científica en el campo de la bacteriología marina desde Canarias.



Personas reconocidas con el Galardón Océanos 2020. De izquierda a derecha, el Dr. Melchor González Dávila y la Dra. Magdalena Santana Casiano, en representación del Grupo Quima, D. Tony Gallardo, en representación de AVANFUER, y D. Eduardo Perera Suárez. En el margen superior derecho, la Dra. Beatriz Morales Nin, quién recogió el Galardón Océanos de manera virtual por las limitaciones de movilidad vigentes por el COVID-19.

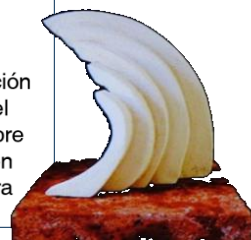


El Dr. Leopoldo O'Shanahan Roca en su intervención por videoconferencias mientras recibía el reconocimiento de la Sociedad Atlántica de Oceanógrafos por su trayectoria científica.



El Dr. Leopoldo O'Shanahan Roca falleció el pasado 29 de noviembre a las 75 años de edad. El equipo de *Okeanos* pierde a un gran amigo y un colaborador que nos ha acompañado desde el nacimiento de esta publicación.

CATEGORÍA	CANDIDATO	MÉRITOS
Individual	Beatriz Morales-Nin	Profesora de Investigación del CSIC en el IMEDEA (Mallorca), del cual ha sido directora durante 8 años (2008-2016). Es ecóloga marina experta en peces y en gestión sostenible de recursos pesqueros reconocida internacionalmente. Es la mayor experta española en estudios de esclerocronología (datación de la edad y de la composición química de tejidos calcificados). Su principal campo de investigación son los otolitos de peces. Autora y coautora de más de 250 artículos de investigación, 7 libros y 19 capítulos de libros, e implicada directamente en 82 proyectos. Ha sido la primera mujer gestora del Programa (actualmente Subprograma) de Ciencias Marinas del Plan Nacional de I+D+I, así como coordinadora de una gran red de órganos financiadores de investigación europeos y de varios proyectos europeos.
Colectivo - ONG	AVANFUER (Asociación de Voluntarios de Ayuda a la Naturaleza en Fuerteventura)	AVANFUER es una ONG constituida en 2005, dedicada a conocer, divulgar y actuar para la conservación del océano y sus costas. Sus principales objetivos son fomentar actividades de voluntariado y formación, la divulgación de los valores naturales y culturales de Fuerteventura y la defensa del medio ambiente en general. Entre sus fines destacan: 1- Defensa del territorio la costa y el espacio marino, así como los valores naturales de la Isla de Fuerteventura, y de Canarias en general, 2-Cooperación con entidades públicas o privadas en caso de necesidad social y catástrofe ecológica, 3- Conservación de los recursos naturales y el patrimonio cultural material e inmaterial de la Reserva de la Biosfera de Fuerteventura, 4- Colaborar con las empresas tanto públicas como privadas en actividades de sensibilización de la población con el desarrollo sostenible y programas de responsabilidad social corporativa, entre otros. Llevan a cabo diversos proyectos de índole educativa y concienciación social, así como de limpieza de lugares sensibles, donde involucran fundamentalmente a un gran número de jóvenes.
Empresa – Institución	Grupo de Química Marina – IOCAG- ULPGC	El grupo de química marina QUIMA, de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), está dentro del Instituto de Oceanografía y Cambio Global (IOCAG). Este grupo de investigación está dirigido por Melchor González Dávila (catedrático de la ULPGC) y por J. Magdalena Santana Casiano (Catedrática de la ULPGC). El grupo QUIMA está catalogado como grupo de investigación A+ dentro de los criterios de calidad y producción científica de la ULPGC. Las dos líneas de investigación que se desarrollan en este grupo de investigación son de alta relevancia internacional y, por lo tanto, han colocado a la ULPGC dentro de grandes proyectos y programas internacionales: 1- Dióxido de Carbono y Cambio Global y 2- Procesos físico-químicos de metales traza en el medio marino. La base principal para esta candidatura es que el grupo QUIMA es el responsable de las medidas de CO2 y acidificación oceánica en la región de Canarias desde hace 25 años, a través de la estación ESTOC. Su director, además, representa a España en la red internacional de CO2 y acidificación oceánica. En la actualidad, el grupo QUIMA está inmerso en un proyecto del PN, dos Interreg-MAC, un H2020 y un convenio público-privado.
Educación	Eduardo J. Perera Suárez	Eduardo J. Perera Suárez es profesor de física y química en Educación Secundaria Obligatoria. Actualmente desarrolla su labor docente en el IES Guillermina Brito (La Pardilla, Telde, Gran Canaria). En su labor docente es de destacar su afán por implicar a los alumnos el aprendizaje práctico de las ciencias. En este sentido son destacables los múltiples proyectos que ha presentado con grupos de distintos niveles de ESO y bachillerato al Programa Un Mar de Ciencias en sus diferentes ediciones, a los cuales ha llegado a someter hasta 5 proyectos simultáneamente, en temas relacionados con el cambio climático (subida del nivel del mar, medición de CO2 disuelto, temperatura de fusión de los icebergs en agua de mar, etc.) distribución espacial de terremotos en Canarias, problemas de contaminación del mar (microplásticos, grasas y otros contaminantes) y sus efectos sobre los organismos marinos. Trabajos por los que ha sido galardonado en varias ediciones de este Programa de introducción a las ciencias para estudiantes no universitarios.



Un mar para comérselo



INGREDIENTES (4 PERSONAS):

- ½ cebolla
- ½ pimiento rojo
- 2 tomates
- 250 g de fideos para fideuá o fideos huecos
- 250 g de chirlas
- 200 g de mejillones
- 300 g de calamar
- 300 g de filete de merluza
- 10 gambas
- Aceite de oliva
- Sal y pimienta

Tiempo de elaboración

- 25 minutos

Juan Manuel Hernández Pérez

Restaurante La Barca (Maspalomas-Gran Canaria)

Elaboración

La fideuá es un plato originario del Levante español que se prepara de forma similar a la paella. Mientras se hierven los mariscos para preparar un caldo, troceamos los filetes de merluza en pedazos pequeños.

La cebolla y el pimiento se trocean finamente y se sofríen en un poco de aceite de oliva. Cuando el sofrito esté listo se le añaden los fideos de fideuá y el caldo de los mariscos, revolviendo el conjunto. Se sazona al gusto.

Una vez hierva el conjunto, se introduce el calamar, las chirlas y los mejillones, así como los trozos de merluza. Toda la preparación se mezcla bien para que queden homogéneamente repartidos los mariscos en la paellera o recipiente utilizado. Se deja cocer a fuego lento unos 10 minutos y se tapa con papel de aluminio hasta que quede todo bien cocido.

Curiosidades de la especie

La chirla (*Chamelea gallina*) es un molusco bivalvo que habita inmersa en los sedimentos arenosos o arenoso-fangosos de las playas de la costa atlántica, desde el Mar del Norte hasta Marruecos, y también en el Mediterráneo occidental y Mar Adriático. Puede alcanzar una longitud de aproxima-

Fideuá a mi magüey



Ejemplar de gamba roja (*Aristaeomorpha foliacea*) capturada en el Golfo de México (Autor: SEFSC Pascagoula Laboratory, Collection of Brandi Noble, NOAA/NMFS/SEFSC; Archivo fotográfico de la NOAA).

damente de 5 cm, aunque lo normal es que no supere los 3 cm, y su concha es de color blanquecino, grisácea o marrón, con líneas concéntricas características. Se alimenta del plancton y la materia orgánica que obtiene filtrando el agua del mar.

El mejillón azul (*Mytilus edulis*) es un molusco bivalvo de distribución cosmopolita circumpolar, que es relativamente frecuente en zonas intermareales de las costas del Océano Atlántico Oriental, desde el norte de Noruega y Mar Báltico, hasta la Península Ibérica y Mar Mediterráneo Occidental. Aunque es más común en las zonas intermareales puede encontrarse hasta los 60 m de profundidad. Suele vivir en áreas protegidas donde forma grandes agregaciones. Su longitud máxima ronda los 11 cm y se ha estimado que puede llegar a vivir hasta 24 años. Se alimenta filtrando el agua de la que obtiene materia orgánica y fitoplancton.

El calamar europeo o común (*Loligo vulgaris*) es un cefalópodo relativamente abundante en aguas del Atlántico Este, desde el Mar del Norte hasta las costas del noroeste de África y Golfo de Guinea, entre la superficie y los casi 500 metros de profundidad. También está presente en el Mediterráneo. Su cuerpo (el manto) puede llegar hasta los 60 cm de longitud, aunque lo normal es que no supere los 25-30 cm. Tiene dos aletas romboidales que alcanzan las dos terceras partes de la longitud del manto. La cabeza es relativamente pequeña, pero con los ojos grandes, y con ocho brazos y dos tentáculos en torno a la boca. Los machos son generalmente más grandes que las hembras. Las hembras pueden vivir 2 años, mientras que los machos pueden alcanzar los 3,5 años. Muere después de la reproducción. Es una especie de hábitos pelágicos, aunque durante la reproducción adquiere hábitos bentónicos. Se nutre de zooplancton durante su fase larvaria y de juvenil, pero en la fase adulta se alimenta frecuentemente de peces, crustáceos y otros cefalópodos.

La gamba española o gamba roja (*Aristaeomorpha foliacea*) es un crustáceo de aguas profundas presenta en todas las zonas tropicales y templadas de los mares del mundo. Su cuerpo es de color rojizo claro. Las hembras más grandes alcanzan los 225 mm de longitud, mientras que los machos sólo 170 mm, aunque lo normal es que no superen los 170 y 130 mm respectivamente. Habita sobre fondos fangosos entre los 120 y 1300 m de profundidad. Alcanza la madurez sexual a los 2 años de vida. Se alimenta de pequeños organismos bentónicos o de la columna de agua, incluyendo pequeños peces, pero también de carroña.



Chirla (*Chamelea gallina*) del Bajo Ebro (Autor: Hans Hillewaert).



Mejillón azul (*Mytilus edulis*) de Broadstairs (Gran Bretaña).

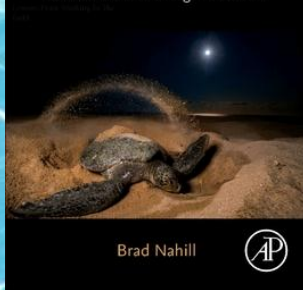


Calamar (*Loligo pealeii*) fotografiado en la costa atlántica de EE.UU. (Autor: Andrew David, NOAA/NMFS/SEFSC Panamá City; Lance Horn, UNCW/NURC- Phantom II ROV operator; Archivo fotográfico de la NOAA).

Reseñas bibliográficas

SEA TURTLE RESEARCH AND CONSERVATION

Lessons From Working In The Field



Brad Nahill



**Sea Turtle Research and Conservation:
Lesson from working in the field** (Investigación en tortugas marinas y conservación: lecciones desde el trabajo de campo).

Editor: Brad Nahill

Año de edición: Diciembre 2020

ISBN-13: 978-0128210291

Editorial: Academic Press (AP)

Precio aproximado: 97,75 €

Sea Turtle Research and Conservation es un libro presentado por expertos mundiales donde se muestra una recopilación completa sobre las especies de tortugas marinas. Analiza los desafíos actuales y cómo realizar investigaciones en lugares remotos. Coordinado por un reconocido experto en conservación de tortugas marinas, aborda los problemas más importantes que enfrentan las especies de tortugas marinas, incluida la caza furtiva, las trampas de la pesca y el cambio climático, entre otros. Los capítulos de este libro van desde el uso de tecnología puntera para aprender más sobre estos reptiles, hasta el trabajo con comunidades humanas con una larga historia de comercio y consumo de tortugas marinas.

Este libro es un recurso ideal para biólogos de campo y conservacionistas marinos, específicamente aquellos que trabajan en herpetología marina y con especies de tortugas marinas. Los legisladores preocupados por la conservación de biodiversidad marina, la protección de la vida silvestre y el desarrollo sostenible también encontrarán esta referencia útil.

Microalgae

Cultivation, Recovery of
Compounds and Applications



Edited by
Charis M. Galanakis



**Microalgae: Cultivation, Recovery
of Compounds and Applications**
(Microalgas: cultivo, obtención de
compuestos y aplicaciones).

Editor: Charis Galanakis

Año de edición: Octubre de 2020

ISBN-13: 978-0128212189

Editorial: Academic Press (AP)

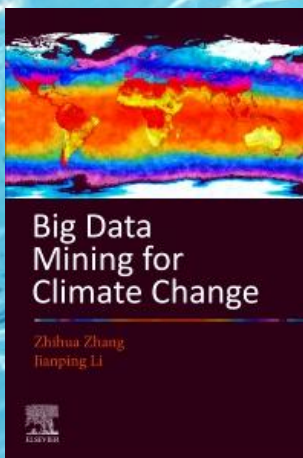
Precio aproximado: 127,50 €

Microalgae: Cultivation, Recovery of Compounds and Applications incluye temas como técnicas convencionales y emergentes de cultivo y recolección de microalgas, así como su diseño, modelos de crecimiento de microalgas en fotobiorreactores y conversión catalítica de microalgas. Una parte importante del libro ilustra cómo las algas marinas pueden aumentar la sostenibilidad de industrias como la de alimentación, la agricultura, los biocombustibles y el bioprocesamiento, entre otras.

Este libro es una referencia completa para los científicos, tecnólogos e ingenieros de la alimentación que trabajan en el campo de la tecnología de fuentes biológicas. Será de especial interés para académicos y profesionales que trabajan en la industria alimentaria, procesamiento de alimentos, ingeniería química y biotecnología.

Big Data Mining for Climate Change

Zhihua Zhang
Jianping Li



**Big Data Mining for Climate
Change** (Minería de macrodatos
para el Cambio Climático).

Autores: Zhihua Zhang y Jian-
ping Li

Año de Edición: Noviembre 2019

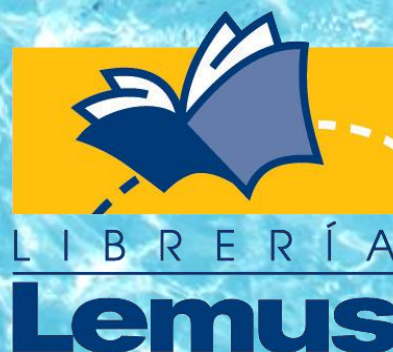
ISBN-13: 978-0128187036

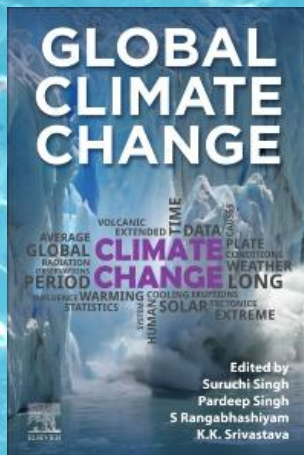
Editorial: Elsevier

Precio aproximado: 105,00 €

Big Data Mining for Climate Change aborda uno de los problemas fundamentales a los que se enfrentan los científicos del clima y el medio ambiente: cómo gestionar la gran cantidad de información disponible y analizarla. Los enfoques de minería de macrodatos integrados e interdisciplinarios están surgiendo, en parte, con la ayuda del desafío que representa la gestión de una gran cantidad de información necesaria para el estudio del Cambio Climático por parte de las Naciones Unidas, recomendándose ampliamente algunas de estas herramientas como nuevos enfoques para la investigación del Cambio Climático. El libro ofrece una amplia comprensión de las técnicas de Big Data relacionadas con el clima y destaca cómo navegar por una gran cantidad de datos y recursos climáticos disponibles mediante aplicaciones de Big Data. Se trata de orientar las direcciones futuras e impulsar las investigaciones en Big Data tanto para el modelado, el diagnóstico y la predicción del Cambio Climático, así como para la mitigación de los impactos relacionados.

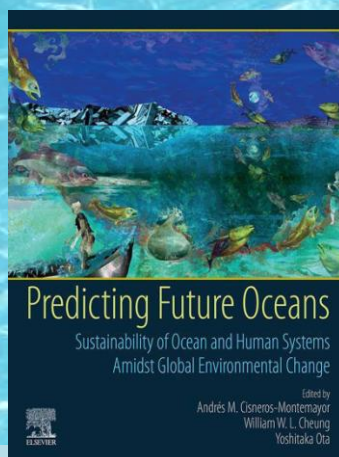
Puedes comprar y





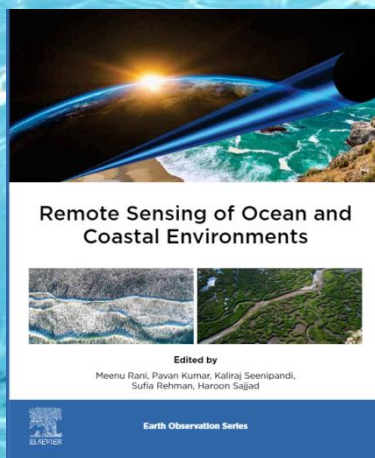
Global Climate Change (Cambio Climático global).
Editores: Suruchi Singh, Pardeep Singh, S. Rangabhashiyam y K.K. Srivastava
Año de edición: Marzo 2021
ISBN-13: 978-0128229286
Editorial: Elsevier
Precio aproximado: 123,25 €

Global Climate Change contiene aspectos tanto prácticos como teóricos del Cambio Climático global a lo largo de todos los períodos geológicos. El libro aborda cuestiones holísticas relacionadas con el Cambio Climático y la contribución del aumento de la temperatura y sus múltiples impactos en los procesos naturales. Como resultado, el libro ayuda a identificar las brechas entre las políticas que se han implementado en torno al aumento continuo de las emisiones de CO₂. Los desafíos presentados incluyen habitabilidad, biodiversidad, recursos naturales y salud humana. Las secciones están organizadas en información sobre el pasado, presente y futuro del Cambio Climático para conducir a una mayor comprensión y soluciones más efectivas. Haciendo hincapié en la investigación reciente sobre el Cambio Climático, este libro ayuda a una actualización de los investigadores en las ciencias del clima, ciencias ambientales y en la sostenibilidad, disciplinas en constante evolución debido a la propia naturaleza del Cambio Climático.



Predicting Future Oceans: Sustainability of oceans and human systems amidst global environmental change (Prediciendo los océanos del futuro: sostenibilidad de los océanos y los sistemas humanos en medio del cambio ambiental global).
Editores: Andrés M. Cisneros-Montemayor, William W.L. Cheung y Yoshitaka Ota
Año de edición: Agosto 2019
ISBN-13: 978-0128179451
Editorial: Elsevier
Precio aproximado: 119.00 €

Predicting Future Oceans: Sustainability of Ocean and Human Systems Amidst Global Environmental Change refleja una síntesis del conocimiento sobre el estado futuro de los océanos. Los editores asumen el desafío de integrar diversas perspectivas, desde la oceanografía a la antropología, para mostrar los cambios en las condiciones ecológicas de los océanos y sus implicaciones socioeconómicas. Cada autor colaborador ofrece una perspectiva novedosa, y el libro en su conjunto recopila conocimientos académicos sobre las perspectivas futuras de los océanos y las comunidades costeras en todo el mundo. Este libro es un recurso integral para lectores de pregrado y posgrado que estudian ciencias sociales y naturales, así como para profesionales que trabajan en el campo de la gestión de recursos naturales y la conservación marina.



Remote Sensing of Ocean and Coastal Environments (Sensorización remota de los océanos y ambientes costeros).
Editores: Meenu Rani, Pavan Kumar, Kaliraj Seenipandi, Sufia Rehman y Haroon Sajjad
Año de edición: Septiembre 2020
ISBN-13: 978-0128196045
Editorial: Elsevier
Precio aproximado: 153,00 €

Remote Sensing of Ocean and Coastal Environments recopila los conocimientos científicos sobre la aplicación de tecnologías para abordar una variedad de áreas relacionadas con el desarrollo sostenible, incluido el análisis de sistemas ambientales, la gestión ambiental, los procesos limpios, la química e ingeniería verde. A través de cada capítulo, el libro describe la teledetección oceánica, el seguimiento del color del océano, el modelado de la biomasa y el flujo de carbono en los ecosistemas oceánicos, la salinidad y temperatura de la superficie del mar (SST), el monitoreo de los océanos para detectar derrames de petróleo y la contaminación, la erosión costera y la medición de la acumulación de sedimentos. Este libro está dirigido a quienes tienen un interés en las técnicas para la oceanografía, el desarrollo sostenible y otros campos diversos de las ciencias de la tierra y los océanos. Este libro es ideal para académicos, científicos, ambientalistas, meteorólogos, consultores ambientales y expertos en computación que trabajan en las áreas de ciencias terrestres y oceánicas.

reservar tus libros en



ACUSQUAT II

Seguimiento acústico del comportamiento del angelote (*Squatina squatina*) en áreas críticas de conservación.

Michael J. Sealey



RESUMEN

El angelote (*Squatina squatina*) es una especie en peligro crítico de extinción a nivel mundial, que utiliza bahías resguardadas de las islas como áreas para su reproducción y cría. Esto hace que el desarrollo turístico de las mismas ponga en peligro su supervivencia. ACUSQUAT II estudiará los ritmos circadianos y estacionales, así como de sus desplazamientos en el entorno y hacia aguas profundas con el fin de generar medidas de gestión que contribuyan a compatibilizar su recuperación con el uso turístico y adecuar la ordenación y gestión de la áreas de la Red Natura 2000.



OBJETIVOS

Estudiar el comportamiento espacio-temporal del angelote y su interacción con actividades humanas en el entorno de áreas críticas para su conservación.

Objetivos específicos

- Consolidar la red de telemetría acústica ya iniciada en el SO de Gran Canaria.
- Diseñar mejoras de la red fija de monitorización acústica con receptores móviles para estudiar la "fase oscura".
- Favorecer procesos de gobernanza y participación social para conservar la especie: Plan de Recuperación
- Difusión de los resultados a la sociedad y sensibilización en torno a la conservación de la especie.



Con el apoyo de:

