

REVISTA DEL INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA

ieo

número 26 -Junio/ 2017



El impacto de la pesca en las aves marinas



EDITORIAL

- 05 **Hawking versus la economía azul** En la Cumbre de Río +20, de junio de 2012, se acuñó, junto al concepto de Economía Verde, el de Economía Azul, la cual ya ha dado lugar al desarrollo de varias agendas internacionales y nacionales.

06 ACTUALIDAD

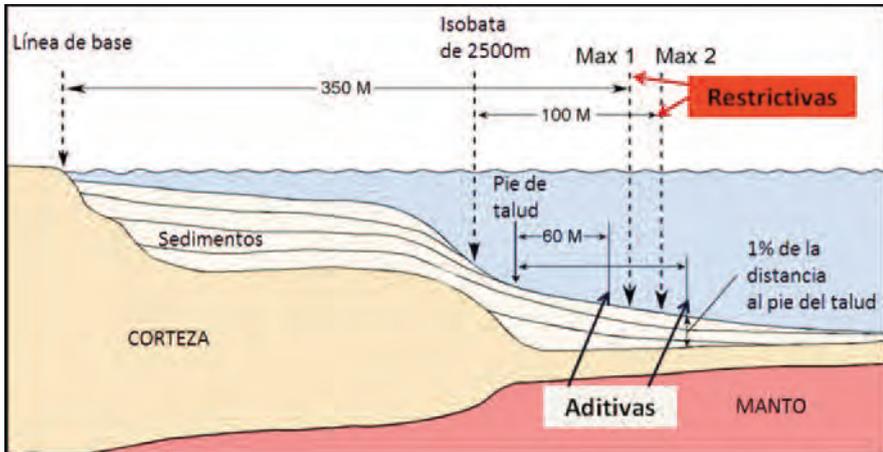
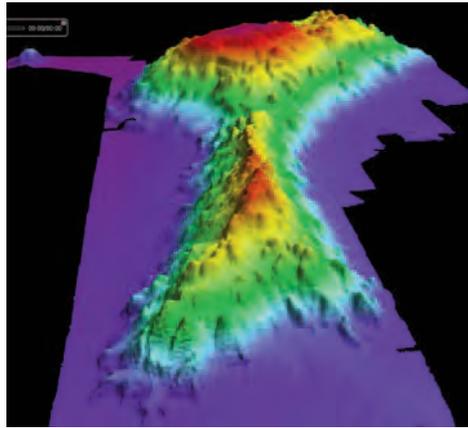
28 ENTREVISTA

Entrevista a Victoria Besada, directora del Centro Oceanográfico de Vigo del IEO

“La investigación debe ser una prioridad en el avance de un país”

REPORTAJES

- 32 **La ampliación de la plataforma continental española** En agosto del año 2015 culminó la primera fase del proceso para ampliar la plataforma continental española de acuerdo con el artículo 76 de la Convención de las Naciones Unidas sobre Derecho del Mar, de la que España forma parte.



44 Aves marinas e interacciones con la pesca

Las aves marinas, un grupo animal de gran interés para la investigación pesquera, es objeto de estudio del equipo de investigación de grandes pelágicos del Centro Oceanográfico de Málaga del IEO. Dicho interés se enmarca en las actividades de investigación sobre las capturas incidentales de especies no objetivo de las pesquerías. Junto con las aves marinas, el grupo de investigación en grandes pelágicos del IEO trabaja con otras especies objeto de captura incidental sin interés comercial.

BUQUE

76 EL NUEVO SONNE

Este buque oceanográfico alemán, dedicado principalmente a la geología y la sísmica, es uno de los más modernos de Europa

LIBROS

57 'Mar Menor: una laguna singular y sensible. Evaluación científica de su estado'

DIRECTORIO

59 Centros del IEO

revista

ieo



EDITA

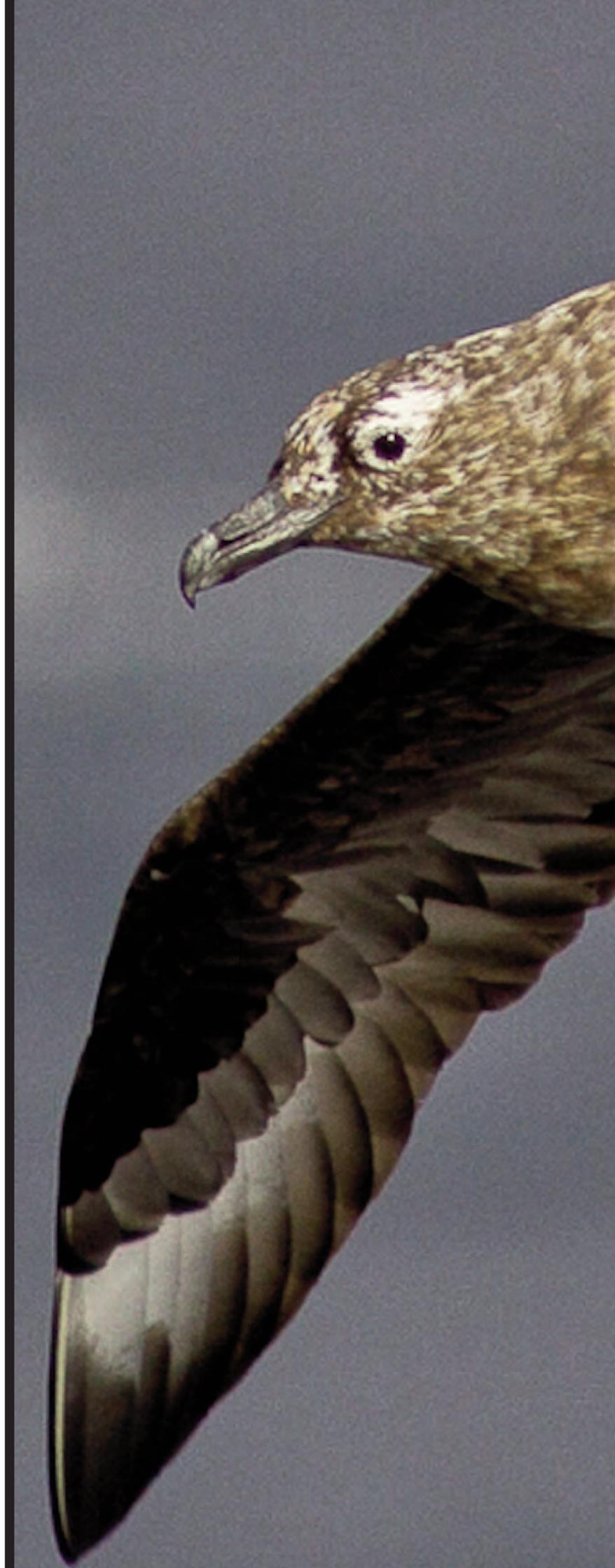
Director	Santiago Graño
Redactor	Pablo Lozano
Diseño	Ítala Spinetti
Producción editorial	Cuerpo 8
Email de la revista	revistaieo@md.ieo.es
Nipo	727-15-001-8
Depósito legal	M-29883-2007

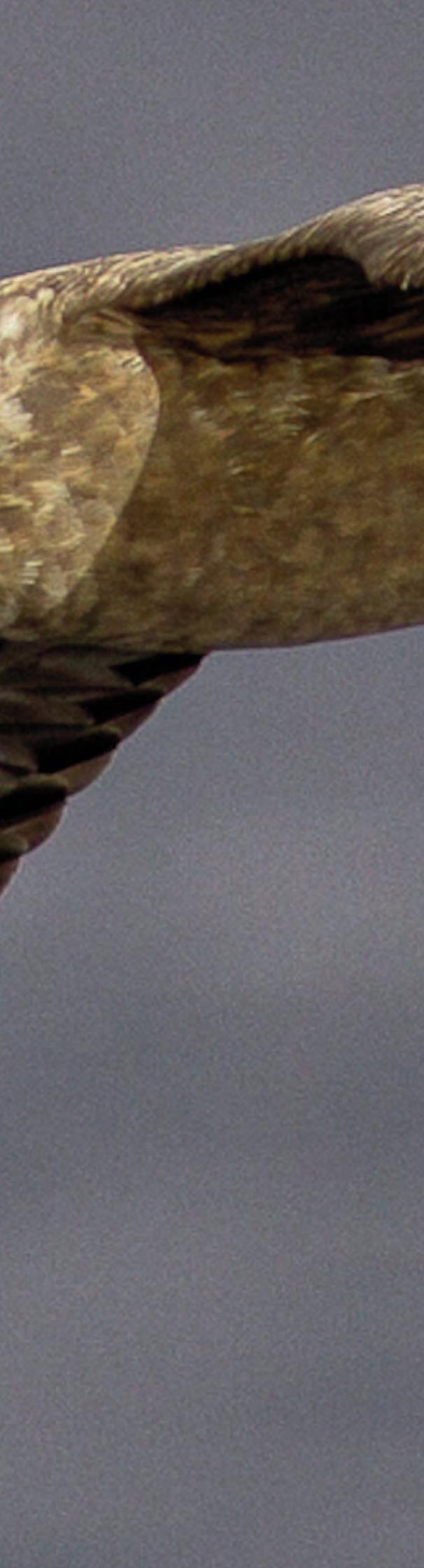
INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA (IEO)

Director	Eduardo Balguerías Guerra
Secretario general	Miguel Ángel Rodríguez Villanueva
Subdirector general de investigación	Pablo Abaunza
Vocal asesor de la Dirección	María Lara Hernaiz
Directores de los centros oceanográficos del IEO	
C.O. BALEARES	Salud Deudero Company
C.O. CÁDIZ	Ignacio Sobrino Yraola
C.O. CANARIAS	Luis López Abellán
C.O. CORUÑA	Santiago Parra Descalzo
C.O. GIJÓN	Francisco Javier Cristobo Rodríguez
C.O. MÁLAGA	Jorge Baro Domínguez
C.O. MURCIA	Fernando de la Gándara García
C.O. SANTANDER	Alicia Lavín Montero
C.O. VIGO	María Victoria Besada Montenegro

Instituto Español de Oceanografía (IEO)

Calle Corazón de María, 8
28002 Madrid
Tel.: 91 342 11 00
Fax: 91 597 47 70
<http://www.ieo.es>





HAWKING VERSUS LA ECONOMÍA AZUL

Hace pocos días el famoso astrofísico Stephen Hawking afirmaba, refiriéndose a la humanidad, que “no tenemos futuro si no colonizamos el espacio”. Refiriéndose al agotamiento de recursos dijo “tenemos que salir de la Tierra (...), cuando hemos tenido crisis similares en el pasado, hemos colonizado nuevos territorios. Pero ya no hay ningún Nuevo Mundo al que extendernos. Ha llegado la hora de explorar otros sistemas solares”.

Probablemente Hawking tiene una visión de la Tierra demasiado centrada en la parte emergida de los continentes, sin reparar en que sí existe en nuestro planeta un Nuevo Mundo a colonizar y que, pese a las grandes dificultades que hacerlo implica, estas son nimias comparadas con las que representa salir al espacio interestelar.

La tierra emergida, que representa el 30% de la superficie del planeta, sustenta el 95% de la actividad económica mundial; en cambio los océanos, que ocupan el 70% (y el 95% de la biosfera) solo aportan el 5% restante. El uso humano de los océanos se ha limitado durante milenios a la pesca y el transporte, a los que se sumaron hace muy poco el turismo y la extracción de hidrocarburos. Por tanto, hay todo un mundo por terminar de descubrir y colonizar.

Puede que hacerlo resulte menos épico que la colonización del espacio interestelar, pero sin duda aportaría soluciones más realistas, rápidas, baratas y prácticas. En la Cumbre de Río +20, de junio de 2012, se acuñó, junto al concepto de Economía Verde, el de Economía Azul, la cual ya ha dado lugar al desarrollo de varias agendas internacionales y nacionales.

Internacionalmente, y en el marco de la Convención de Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (UNCLOS), en 2015 se acordó negociar un instrumento legal vinculante para la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad marina en aguas internacionales.

En Europa la UE está promoviendo el Crecimiento Azul, que pretende desarrollar los sectores productivos marino-marítimos con mas potencial de crecimiento y creación de empleo. Además, está desarrollando una Política Marítima Integrada para coordinar todas las políticas sectoriales relacionadas con el ámbito marino-marítimo.

En España existen el Consejo Nacional de Seguridad Marítima (CNSM) y la Comisión Interministerial de Estrategias Marinas (CIEM). Además, la Secretaría de Estado de I+D+i ha encomendado al Instituto Español de Oceanografía la coordinación de un grupo de trabajo interinstitucional, con representación de OPIs, administraciones y organizaciones empresariales, para elaborar una estrategia de investigación que sirva para fijar la posición española respecto a las iniciativas científicas relacionadas con el Crecimiento Azul.

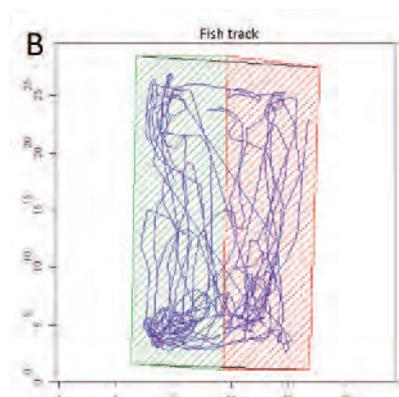
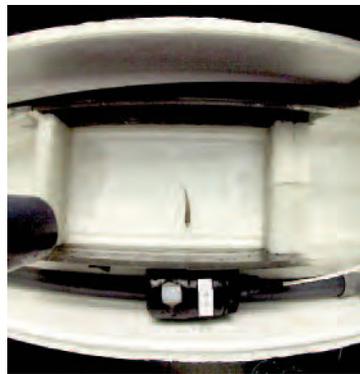
Todavía es poco –y se echa de menos una coordinación de rango superior que integre a todas las administraciones públicas relacionadas con el ámbito marino-marítimo, con el fin de elaborar una estrategia estatal marino-marítima semejante a la de otros países de nuestro entorno–, pero los primeros pasos se están dando.

EL OLOR DEL AGUA MODIFICA EL COMPORTAMIENTO DE LOS PECES

Científicos del Centro Oceanográfico de Baleares del IEO, en colaboración con el *Laboratori d'Investigacions Marines i Aquicultura* (LIMIA) del Govern de les Illes Balears y el *Institut Mediterrani d'Estudis Avançats* (CSIC-UIB IMEDEA), han realizado un novedoso experimento en el que han observado el comportamiento de juveniles de tordo (*Symphodus ocellatus*), un pez muy abundante en aguas costeras del Mediterráneo, ante diferentes estímulos olfativos.

Este trabajo, publicado en la revista *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, supone la primera descripción del uso de quimio-receptores en una especie mediterránea en la selección de masas de agua en función del olor que desprenden. En total se testaron las respuestas de los peces frente a cinco masas de agua con distintos olores: un agua control sin olor, un agua con olor a *Posidonia oceanica*, otra con aroma a algas, agua con fragancia a depredador y una última con olor a ejemplares de la misma especie.

Aunque los peces no demostraron preferencias claras por ninguna masa de agua en cuanto al tiempo que permanecían en cada una de ellas, sí que se observaron diferencias claras en su comportamiento. Los peces se movían más rápido y con movimientos más bruscos en las masas de agua que contenían información química del hábitat de *Posidonia oceanica*, algas y depredador y más despacio en el agua



A la izquierda, ejemplar de tordo durante el experimento. A la derecha, figura del artículo que muestra el recorrido de uno de los peces entre dos masas de agua.

ESTE TRABAJO SUPONE LA PRIMERA DESCRIPCIÓN DEL USO DE QUIMIORECEPTORES EN UNA ESPECIE MEDITERRÁNEA EN LA SELECCIÓN DE MASAS DE AGUA EN FUNCIÓN DEL OLOR QUE DESPRENDEN

que contenía la información química de los individuos de la misma especie. “Es posible que los olores de *Posidonia*, algas y depredador provocaran un comportamiento más activo, relacionado con la búsqueda de la comida y la huida del depredador, respectivamente”, explica Adam Gouraguine, investigador predoctoral de la Universidad de Essex en el Centro Oceanográfico de Baleares del IEO y primer autor del trabajo. “En el caso del agua con la información química de la misma especie, es posible que los individuos se sintieran más tranquilos mostrando un movimiento más lento”, añade el científico.

Existen numerosos estudios sobre la detección olfativa de los compuestos químicos por parte de diferentes

especies de peces, pero todavía no está clara la importancia que tiene la detección olfativa de estos compuestos en la selección de hábitats en el medio marino.

Este trabajo supone una contribución significativa al estudio de la selección de masas de agua por parte de peces, ya que aporta una nueva metodología de análisis.

Referencia bibliográfica: Gouraguine, A., Díaz-Gil, C., Reñones, O., Otegui, D.S., Palmer, M., Hinz, H., Catalán, I.A., Smith, D.J., Moranta, J., 2017. Behavioural response to detection of chemical stimuli of predation, feeding and schooling in a temperate juvenile fish. *J. Exp. Mar. Bio. Ecol.* 486, 140–147.

LA ALIMENTACIÓN DE LOS ATUNES ROJOS PUEDE CONOCERSE MEDIANTE EL ESTUDIO DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE SUS LARVAS Y HUEVOS

Investigadores de los Centros Oceanográficos de Málaga y Murcia del IEO han publicado un trabajo en el que, por primera vez, han demostrado que la alimentación de los atunes rojos (*Thunnus thynnus*) puede verse reflejada en la relación de isótopos de carbono y nitrógeno que tienen sus larvas y sus huevos.

El objetivo del experimento era determinar cómo la alimentación de los atunes se transfiere a través de la madre a las larvas y cómo esa huella, reflejada en la composición de isótopos, evoluciona a lo largo del desarrollo de las larvas. “Este hallazgo es de gran importancia, no solo para ayudar a comprender la ecología trófica de las larvas de atún rojo en su hábitat natural, sino también por la información que aporta sobre la condición nutricional de su stock reproductor”, explica Raúl Laiz, investigador del Centro Oceanográfico de Málaga del IEO y uno de los autores del trabajo.

El experimento se realizó en la Planta Experimental de Cultivos Marinos de Mazarrón, donde el IEO investiga desde hace años sobre la domesticación del atún rojo.

Para llevar a cabo el estudio, los científicos analizaron el perfil de isótopos de nitrógeno y carbono en huevos y larvas durante todo su desarrollo junto con la dieta de estas, comprobando la influencia de la alimentación materna en su descendencia

El análisis de isótopos estables es una



herramienta cada vez más utilizada en los estudios de ecología trófica y dietas en el medio marino. Estudiando la proporción de estos isótopos a lo largo de la cadena trófica es posible conocer la alimentación de cada eslabón y, de esta forma, conocer las relaciones entre las diferentes especies con mayor precisión y con un margen de tiempo superior al de los estudios clásicos de análisis del contenido estomacal.

El estudio se ha desarrollado en el marco del proyecto ATAME (CTM2011-29525-C04-02) financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad y gracias a la

beca pre-doctoral FPI-IEO 2011/03 del Instituto Español de Oceanografía concedida a Amaya Uriarte.

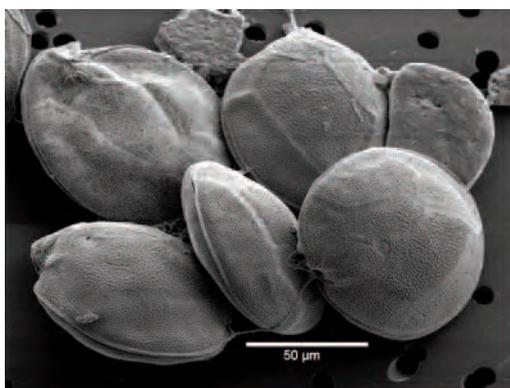
Referencia bibliográfica: Uriarte A., García A., Ortega A., de la Gándara F., Quintanilla J.M. and Laiz-Carrión R. (2016). Isotopic discrimination factors and nitrogen turnover rates in reared Atlantic bluefin tuna larvae (*Thunnus thynnus*): effects of maternal transmission. *Sciencia Marina* 80(4). doi: <http://dx.doi.org/10.3989/scimar.04435.25A>

LA COMPETENCIA ENTRE ESPECIES DE MICROALGAS TÓXICAS PUEDE SER IMPORTANTE PARA EL DESARROLLO DE SUS POBLACIONES

Investigadores del Departamento de microalgas tóxicas del Centro Oceanográfico de Vigo del IEO han publicado un estudio en el que analizan las relaciones entre varias especies de microalgas tóxicas y no tóxicas que habitan los fondos marinos de Canarias, demostrando que la competencia entre especies puede tener efectos positivos o negativos en cada caso. El artículo se centra en el estudio de dinoflagelados bentónicos (que viven adheridos al sustrato), un grupo de microalgas frecuentemente relacionado con las floraciones de algas nocivas, más concretamente en el género *Ostreopsis* y en las interacciones que llevan a cabo con dinoflagelados que comparten el mismo ecosistema (especies del género *Coolia*, *Prorocentrum* y *Gambierdiscus*). “Las floraciones de algas nocivas, mal llamadas mareas rojas –ya que no siempre tienen color– suponen el incremento de la concentración de microalgas que producen toxinas, representando un riesgo tanto para la salud humana como para la economía de un territorio”, explica María García-Portela, investigadora predoctoral IEO y primera autora del trabajo.

EL OBJETIVO DE ESTE ESTUDIO ES PONER EN PRÁCTICA EN EL LABORATORIO LO QUE SE OBSERVA EN ECOSISTEMAS MARINOS REALES

El estudio consistió en juntar dos especies y observar los efectos de esta convivencia, comparándola con controles, es decir, comparando el comportamiento que tendría cada especie por separado. Estas interacciones demostraron ser positivas



o negativas según el caso. “El objetivo de este estudio es poner en práctica en laboratorio lo que se observa en ecosistemas marinos reales como el de Canarias y ver qué efectos ocurren”, apunta García-Portela.

Para los experimentos se ha utilizado la especie tóxica *Ostreopsis sp.*, las especies también tóxicas *Gambierdiscus excentricus* y *Prorocentrum hoffmannianum* y una no tóxica: *Coolia monotis*, todos aislados de muestras recogidas durante una campaña del proyecto CICAN en aguas de Canarias. En primer lugar se hizo un estudio genético y un análisis de las toxinas de cada especie y después se estudió como

afecta la convivencia de cada par de especies a variables como el nivel de crecimiento, el estado de la célula o su capacidad de adherirse al sustrato. En este estudio se han observado efectos positivos, como un aumento de la capacidad de adherirse al sustrato de

Prorocentrum cuando compite con otras especies.

También se observaron efectos negativos, pero a corto plazo, como el retraso en el crecimiento y disminución de la movilidad en *Coolia* o la lisis en células de *Gambierdiscus* cuando se encuentra con *Ostreopsis*.

“Todos estos resultados ponen de manifiesto la guerra interna que se lleva a cabo en comunidades de dinoflagelados y resalta la

importancia del estudio de las interacciones entre especies a la hora de controlar la dinámica de floraciones de microalgas en ecosistemas marinos”, sentencia la investigadora.

Referencia bibliográfica:

María García-Portela, Pilar Riobó, José Mariano Franco, Rosa M Bañuelos, Francisco Rodríguez. Genetic and toxinological characterization of North Atlantic strains of the dinoflagellate *Ostreopsis* and allelopathic interactions with toxic and non-toxic species from the genera *Prorocentrum*, *Coolia* and *Gambierdiscus*. *Harmful Algae* 60 (December 2016): 57–69 DOI: 10.1016/j.hal.2016.10.007

La competencia entre especies de microalgas tóxicas puede ser importante para el desarrollo de sus poblaciones.

Expertos europeos trabajan en la creación de una red de colaboración para el estudio del riesgo geológico marino a escala mediterránea.

La producción comercial de cherna cada vez más cerca.

EXPERTOS EUROPEOS TRABAJAN EN LA CREACIÓN DE UNA RED DE COLABORACIÓN PARA EL ESTUDIO DEL RIESGO GEOLÓGICO MARINO A ESCALA MEDITERRÁNEA

El pasado mes de enero se celebró en Madrid, en el Salón de Actos de la Fundación Gómez Pardo, el seminario “Riesgos Geológicos Marinos en el Mediterráneo, Nuevas Perspectivas” Durante el seminario, organizado por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), expertos de todo el país y de otros países mediterráneos, como Francia, Italia, Marruecos o Grecia, impartieron una serie

de conferencias sobre diferentes iniciativas científicas existentes en la actualidad con el objetivo de estudiar los riesgos geológicos marinos.

Además, los expertos trabajaron en la creación de una red de colaboración en riesgos geológicos marinos a escala mediterránea.

Por parte del IEO, Juan Tomás Vázquez, geólogo del Centro Oceanográfico de

Málaga, impartió una charla en la que explicó los avances del proyecto que dirige, denominado RIGEL y cuyo objetivo es el estudio de los riesgos geológicos marinos en los fondos marinos españoles, en cuyo marco se está caracterizando actualmente la morfología y dinámica sedimentaria del cañón de Algeciras, con el fin de poder valorar los riesgos geológicos asociados a esta estructura.

LA PRODUCCIÓN COMERCIAL DE CHERNA CADA VEZ MÁS CERCA

Investigadores del Centro Oceanográfico de Vigo del IEO han presentado recientemente sus avances en el estudio de la domesticación y cultivo de la cherna (*Polyprion americanus*) durante la reunión anual del proyecto europeo DIVERSIFY (Exploring the biological and socio-economic potential of new/emerging candidate fish species for the expansion of the European aquaculture industry), un proyecto de cinco años de duración que llega a su ecuador y que pretende desarrollar nuevos sistemas de cultivo y métodos de procesado y marketing para seis nuevas especies de acuicultura.

La cherna (*Polyprion americanus*), que por sus características suele confundirse con el mero, es una especie de pez de la familia *Polyprionidae* que alcanza un peso de 100 kg. Vive en aguas profundas de casi todo el mundo y se caracteriza por ser una especie de rápido crecimiento. Posee un alto precio en el mercado, está sometida a gran presión pesquera, tanto profesional como deportiva, y, desde 2015, su población europea está incluida en la lista roja de especies como casi amenazada.

Hasta el momento se ha descrito el ciclo reproductivo de la cherna, se han desarrollado protocolos de inducción hormonal de desove y procedimientos de fertilización in vitro, se han formulado dietas para reproductores y larvas y se ha elaborado un estudio de mercado sobre el potencial de esta especie al corto y largo plazo, entre otras tareas.

“Los resultados obtenidos son esperanzadores y las posibilidades del cultivo de esta especie de gran valor comercial son buenas”, explica Blanca Álvarez-Blázquez, investigadora del Centro Oceanográfico de Vigo que participa en el proyecto.

Este subproyecto dentro de DIVERSIFY está liderado por el Instituto Español de Oceanografía y el participan además la Consellería do Medio Rural e Mariño de la Xunta de Galicia (a través del CIMA y el IGAFa) y el Aquarium Finisterrae.



POR PRIMERA VEZ SE ESTUDIA LA DISTRIBUCIÓN Y CRECIMIENTO DE LA NACRA DE ROCA EN CABRERA

Investigadoras del Centro Oceanográfico de Baleares del IEO, con la colaboración del IMEDMAR-UCV, han publicado recientemente los resultados de un estudio realizado sobre la población de la nacra de roca, *Pinna rudis*, en el área marina protegida del Parque Nacional Marítimo-Terrestre del Archipiélago de Cabrera en las Islas Baleares.

El bivalvo *Pinna rudis* (Linnaeus, 1758) se distribuye a lo largo del mar Mediterráneo y océano Atlántico. Puede

alcanzar unos 40 a 50 centímetros de longitud de concha y vive en diversos hábitats como arena, roca, detrítico y fondos de grava a profundidades desde los 20 a 70 metros. Aunque es más frecuente entre rocas y sustratos duros, también se encuentra en praderas de *Posidonia oceanica*. Existen pocos estudios sobre su biología y ecología y debido a los impactos antropogénicos, como la alteración del hábitat, la pesca y la pesca de buceadores recreativos, esta

especie está protegida por convenios nacionales e internacionales.

Durante diversas campañas llevadas a cabo de 2011 a 2013 se contabilizaron un total de 88 individuos vivos de *Pinna rudis* y 25 muertos en un rango de profundidad de 4.7 a 34 metros, a lo largo de 418 transectos en los que se exploraron 152.146,35 m² en el área marina del Parque Nacional Cabrera. Las mayores densidades se encontraron en cuevas sumergidas, siendo las



Por primera vez se estudia la distribución y crecimiento de la nacra de roca en Cabrera. La densidad de langosta en reservas marinas es hasta 50 veces superior que en zonas explotadas.



LA DENSIDAD DE LANGOSTA EN RESERVAS MARINAS ES HASTA 50 VECES SUPERIOR QUE EN ZONAS EXPLOTADAS

→ densidades inferiores y similares en el resto de hábitats: fanerógamas, roca, arena y detrítico.

La mayoría de los individuos estudiados tenían entre 10 y 20 años, siendo los más longevos de 31 años y 45 cm de longitud.

Este trabajo estudia por primera vez la edad y crecimiento de *P. rudis*, además, las densidades registradas de esta especie en varios puntos del parque son de las más elevadas del mar Mediterráneo, remarcando la importancia de estas zonas para la conservación de especies sésiles y vulnerables. "Recientemente, en otoño de 2016, se ha detectado un evento de mortalidad masiva sobre la especie congénérica *Pinna nobilis*, por lo tanto, estudios como el llevado a cabo son de gran importancia para la evaluación del estado de conservación de sus poblaciones", apuntan las investigadoras del trabajo.

Este estudio se enmarca dentro del proyecto de investigación "Estado de conservación del bivalvo amenazado *Pinna nobilis* en el Parque Nacional de Cabrera" de acrónimo PINNA, cofinanciado por el Organismo Autónomo Parques Nacionales del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y dirigido por la investigadora del IEO Salud Deudero. Referencia bibliográfica: Nebot-Colomer E, Vázquez-Luis M, García-March JR, Deudero S, 2016. Population Structure and Growth of the Threatened Pen Shell, *Pinna rudis* (Linnaeus, 1758) in a Western Mediterranean Marine Protected Area. *Mediterranean Marine Science*, 17/3, 2016, 785-793.

Investigadores del grupo de investigación RESMARIEO del Centro Oceanográfico de Baleares del IEO han publicado en la revista *Biological Conservation*, en colaboración con investigadores del CONICET, un trabajo que demuestra la importancia de las reservas cerradas a la pesca para conocer el estado previo a la explotación de las especies y poder estimar parámetros del ciclo de vida como la mortalidad natural, difíciles de obtener por otros medios.

El estudio se ha realizado en la Reserva Marina de las Islas Columbretes, cerrada a la pesca hace 25 años, y utiliza la langosta roja *Palinurus elephas* como especie modelo. Las poblaciones de esta especie, comercializada desde tiempos antiguos y de alto valor comercial, están sobreexplotadas en toda su área de distribución. Por tratarse de una especie de movimientos limitados, responde positivamente a medidas de protección espacial, como las reservas marinas.

En el estudio, la densidad y biomasa de langosta en la reserva marina seguían creciendo al final del periodo de 25 años sin pesca, alcanzando índices 20 a 50 veces superiores a los de las poblaciones explotadas. La mortalidad de la langosta en las poblaciones explotadas se ha estimado en 3-4 veces superior al de

la población protegida, que se aproxima a la mortalidad natural. El empobrecimiento demográfico de las poblaciones explotadas es patente, ya que un 30% de la producción de huevos provienen de hembras de talla inferior al mínimo legal, mientras que en la población protegida esta fracción supone tan solo un 1,5%. Por otra parte, interacciones competitivas en condiciones de alta densidad en la reserva propician la emigración de adultos de tallas medias y pequeñas (efecto spillover) que sustentan la pesquería en el entorno de la reserva.

Este estudio a largo plazo ha sido posible gracias a sucesivos proyectos cofinanciados por la Secretaría General de Pesca Marítima del MAGRAMA (1998 a 2012) y el Plan Nacional I+D+i (proyecto RECMARE: CTM2012-36982 entre 2013 y 2015). Los procesos de exclusión competitiva mencionados se investigarán a partir de 2017 en el marco del proyecto del Plan Nacional I+D+i MAREMATING (CTM2016-77027-R).

Referencia bibliográfica: David Díaz, Sandra Mallo, Ana M. Parma & Raquel Goñi. 2016. A 25-year marine reserve as proxy for the unfished condition of an exploited species. *Biological Conservation*, 203: 97-107.

LAS INVESTIGADORAS E INVESTIGADORES DEL IEO REIVINDICAN LA IGUALDAD DE GÉNERO EN EL DÍA DE LA MUJER Y LA NIÑA EN LA CIENCIA

Con motivo de la conmemoración del Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia, investigadoras e investigadores de los nueve centros oceanográficos de Instituto Español de Oceanografía (IEO) quisieron reivindicar la igualdad de género. Con ese fin se reunieron durante unos minutos para mostrar carteles de la efeméride y leer diferentes comunicados, en los que reivindicaron el acceso y la participación de las mujeres y las niñas en la educación, la capacitación, la ciencia y la tecnología, fomentando de esta forma la igualdad de acceso de las mujeres al pleno empleo y a un trabajo decente. En septiembre de 2015, la Asamblea General de la Organización de las

Naciones Unidas (ONU) declaró al 11 de febrero el Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia y alertó de que, pese que las posibilidades de progreso científico y tecnológico son casi ilimitadas, las mujeres y las niñas están ausentes en estos campos, especialmente en lo que refiere a la creación y la toma de decisiones en los ámbitos que transforman nuestro mundo cotidiano. Según el observatorio Mujeres en Ciencia de la UNESCO, aunque el 54% de los estudiantes de grado y el 49% de los de doctorado son mujeres, el porcentaje de investigadoras solo alcanza el 39%. En el IEO aún son más los hombres que ocupan plaza de funcionario. Sin

embargo, en los últimos años, ha habido un mayor número de incorporaciones de mujeres que de hombres y a día de hoy son más las mujeres que los hombres en la institución. Mientras que en el tramo de edad de 44 a 65 años el número de hombres supera al de mujeres, entre los menores de 44 años el número de mujeres es mucho mayor que el de hombre. Además, aunque aún lejos de la paridad, también ha aumentado el número de mujeres con altos cargos en el IEO. Una de las tres áreas de investigación del IEO –la de pesca– está dirigida por una mujer y tres de los nueve centros oceanográficos tienen una directora a la cabeza.



NOTICIAS

Las investigadoras e investigadores del IEO reivindican la igualdad de género en el día de la mujer y la niña en la ciencia.



Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia

#DíaMujeryCiencia #Cientificas11F

11 de febrero

@IEOOceanografia

Sin embargo, hay otros ejes en los que la igualdad de género dista mucho de la equidad. Las reducciones de jornadas en el IEO para el cuidado de hijos, mayores o enfermos siguen solicitándolas en su mayoría mujeres, lo que indica que el aumento en la corresponsabilidad de

ambos sexos en la vida familiar aún es muy lento. “La construcción del conocimiento científico no distingue entre hombres y mujeres, es la sociedad la que lo hace”, explica Mari Carmen García, investigadora del Centro Oceanográfico

de Málaga. “Se trata de un día de celebración decidido por la ONU que no debería haberse instaurado si las cosas fueran como deben ser o nos gustaría que fueran”, añade Ana Morillas, técnico del Centro Oceanográfico de Baleares.

EL IEO SE ADHIERE A LA INICIATIVA DE ACCESO ABIERTO DE BUDAPEST

El pasado mes de febrero el IEO oficializó su adhesión a la Budapest Open Access Initiative (BOAI), aprovechando el 15º aniversario de esta declaración.

A día de hoy, 922 instituciones científicas de todo el mundo se han adherido a esta iniciativa que en 2002 definió el término "open access" — hoy citado en políticas, prácticas y leyes de acceso abierto en todo el mundo — como la disponibilidad gratuita en la Internet pública de los textos completos de la literatura de investigación evaluada por pares.

"Esta disponibilidad, permitirá a los usuarios leer, descargar, copiar, distribuir, imprimir, indexar, enlazar los textos de estos artículos o utilizarlos para cualquier otro propósito lícito, sin barreras financieras, legales o técnicas

que no sean inseparables de tener acceso a Internet. La única limitación a la reproducción y la distribución y el único papel de los derechos de autor en este ámbito debe ser dar a los autores el control sobre la integridad de su trabajo y el derecho a ser debidamente reconocidos y citados", según la declaración de principios de la BOAI.

La BOAI es una iniciativa innovadora que ha sido ampliamente aceptada por las partes interesadas y que ha estimulado un progreso significativo hacia la comprensión global y la adopción del acceso abierto a la investigación académica, gran parte de la cual es financiada con fondos públicos. Poner la investigación a disposición de todos, gratuitamente y sin la mayor parte las restricciones de licencias, permite a los autores llegar a

un mayor número de lectores y acelera los progresos de la investigación científica.

Hace 15 años

Hace quince años, la Budapest Open Access Initiative reunió a un grupo diverso de interesados para explorar cómo podrían "trabajar juntos para lograr un éxito más amplio, profundo y rápido" y lanzó una campaña mundial de Acceso Abierto a todas las investigaciones revisadas por pares. En su 15º aniversario, la BOAI ofrece una oportunidad para hacer un balance del progreso colectivo a través de una encuesta abierta y un grupo de trabajo que revisará y resumirá las respuestas recibidas y reflexionará y proporcionará recomendaciones actualizadas del movimiento de libre acceso.

EL IEO PARTICIPA COMO ASESOR EN EL DISEÑO DE LA HOJA DE RUTA PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA OBSERVACIÓN OCEANOGRÁFICA EN ÁFRICA OCCIDENTAL

El pasado mes de febrero, el Consorcio Africano de Instituciones de Investigación Marina y de las Ciencias del Mar (RAFISMER) celebró un taller regional para discutir y desarrollar productos y servicios relacionados con la oceanografía operacional en el litoral atlántico de África. Este consorcio fue creado en la

Conferencia sobre la Cooperación Marina entre Estados Africanos Rivereros del Océano Atlántico (COMHAFAT) y su actual coordinador es el director del *Institut National der recherche Halieutique* (INRH) de Marruecos.

Continuando con la tradicional cooperación entre el INRH y el IEO, Pedro Vélez, investigador del Centro

Oceanográfico de Canarias del IEO y experto en oceanografía operacional, fue invitado a participar en el taller. El Instituto Español de Oceanografía asistió como experto externo, cooperando en el diseño de una hoja de ruta para el fortalecimiento del dispositivo de observación oceanográfica en la región de África Occidental.

El IEO se adhiere a la Iniciativa de Acceso Abierto de Budapest.

Un nuevo modelo describe la complejidad de las interacciones de la cadena trófica del mar del Norte.

El IEO participa como asesor en el diseño de la hoja de ruta para el fortalecimiento de la observación oceanográfica en África Occidental.

UN NUEVO MODELO DESCRIBE LA COMPLEJIDAD DE LAS INTERACCIONES DE LA CADENA TRÓFICA DEL MAR DEL NORTE

Un nuevo trabajo, en el que participan investigadores de CEFAS y SAHFOS de Reino Unido, de las universidades de Oslo y Hamburgo y del Centro Oceanográfico de Cádiz del IEO, y publicado en la prestigiosa revista *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, describe la complejidad de las interacciones de la red trófica del mar del Norte mediante el análisis de más de cuatro décadas de series temporales de datos marinos.

El estudio utiliza una técnica estadística que ya había sido aplicada anteriormente por este equipo de investigadores en otros ecosistemas marinos semicerrados, como el mar Negro y el mar Báltico, pero nunca en un ecosistema tan diverso, abierto al Atlántico y que alberga importantes bancos de pesca, como es el mar del Norte, lo que pone de manifiesto la utilidad de mantener bases de datos a lo largo de los años para poder desentrañar las dinámicas internas de los ecosistemas marinos.

“El estudio de series largas de datos que recogen la evolución de distintos componentes de la cadena trófica a lo largo de un lapso de tiempo considerable y bajo condiciones diversas, tanto climáticas como de pesca, nos puede ayudar a entender los mecanismos internos que generan estas propiedades emergentes de los ecosistemas”, explica Marcos Llope, investigador del IEO y coautor del trabajo. Los científicos han desarrollado un modelo estadístico capaz de detectar y modelar patrones complejos que afectan a la cadena trófica en el que es uno de los ecosistemas más impactados del mundo. El modelo utiliza información recogida durante más de

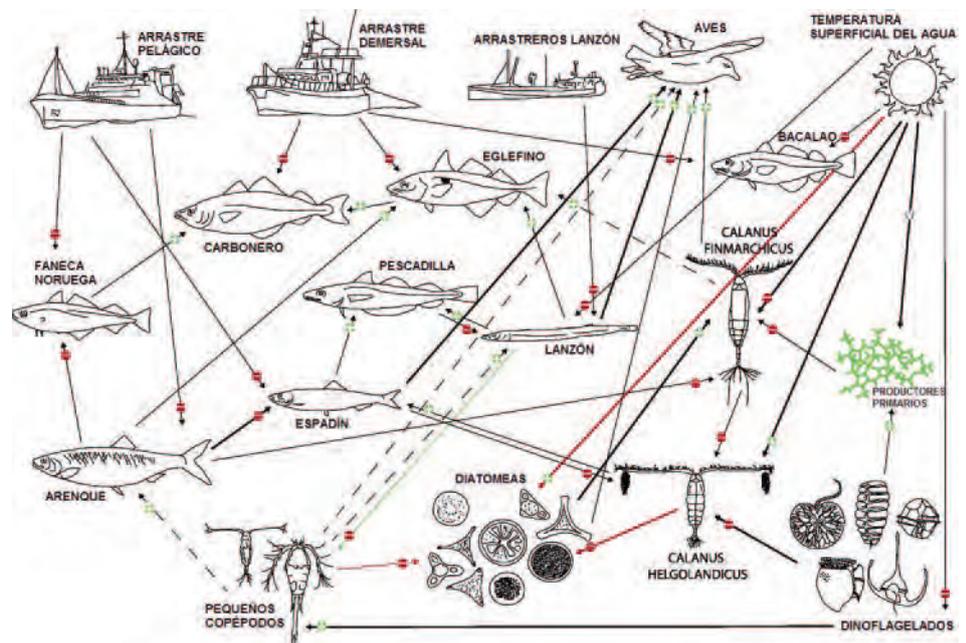
cuatro décadas para un total de quince grupos funcionales o especies, incluyendo seis grupos de plancton, ocho grupos de peces y a las aves marinas, estas últimas solo para los últimos veinte años.

El modelo es capaz de captar las relaciones entre estos grupos y reproducir la evolución del ecosistema, incluyendo factores externos como la pesca y las variables climáticas. “De esta forma se puede realizar simulaciones de todo el ecosistema para distintas combinaciones de mortalidad por pesca y clima, lo que nos puede ayudar a entender tanto su desarrollo pasado como su posible evolución futura”, apunta Llope. Las simulaciones realizadas con el modelo ponen de manifiesto la importancia de la

enorme presión pesquera que soportó este ecosistema en el pasado y que determinó, más que ninguna otra fuente de variación, la evolución de las poblaciones de peces. “El efecto de la pesca sobre las especies objetivo es evidente y resulta en una reducción de la biomasa de las poblaciones afectadas”, sentencia el científico.

Referencia bibliográfica

Lynam CP, Llope M, Möllmann C, Helaouët P, Bayliss-Brown GA, Stenseth NC (2017) Interaction between top-down and bottom-up control in marine food webs. *Proc Natl Acad Sci*, doi: 10.1073/pnas.1621037114 <http://www.pnas.org/content/early/2017/01/31/1621037114.abstract>



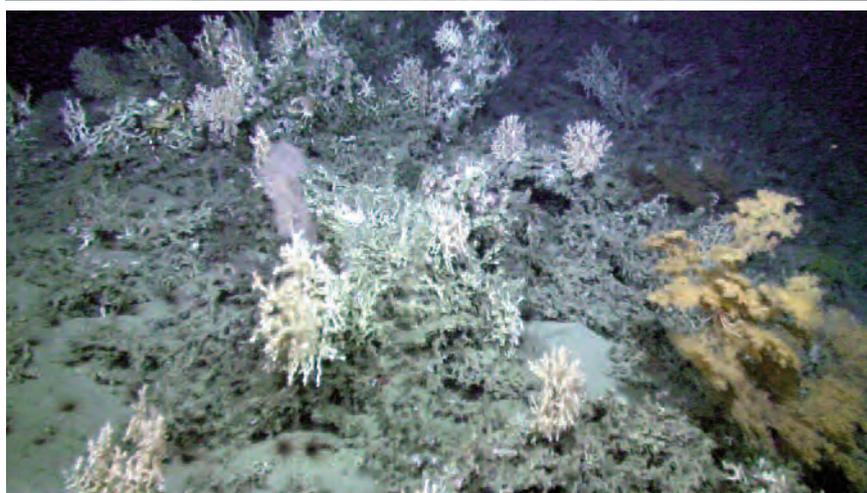
SOLO EL 10% DE LOS CAÑONES SUBMARINOS DEL MUNDO SE ENCUENTRAN PROTEGIDOS

Investigadores del IEO y el Instituto de Ciencias Marinas de Barcelona (ICM) del CSIC, entre otros investigadores internacionales, han publicado en la revista *Frontiers in Marine Science* un trabajo de revisión que identifica el estado ecológico de los cañones y las estrategias actuales y futuras para su conservación, a la vez que propone nuevas metodologías e investigaciones para ayudar a desarrollar medidas de gestión eficientes.

El trabajo ha sido desarrollado por un equipo multidisciplinar de investigadores que forman parte de la Red Internacional de Investigación e Intercambio Científico de Cañones (INCISE), coordinado por la investigadora post-doctoral de la Consejería de Innovación y Turismo del Gobierno Balear y del Centro Oceanográfico de Baleares del IEO, Ulla Fernández-Arcaya, y con la participación de los investigadores Pere Puig y Jacopo Aguzzi del ICM.

Este estudio se centra en la necesidad de proteger una parte poco conocida pero importante de nuestro planeta: los cañones submarinos, una de las principales estructuras geomorfológicas de los márgenes continentales. Se estima que existen alrededor de 10.000 grandes cañones en todo el mundo, algunos de ellos con más de 2000 metros de profundidad y cientos de kilómetros de longitud.

Los cañones comunican la plataforma continental con los fondos marinos y son un lugar de refugio, hábitat, reproducción y cría de muchas especies (corales de agua fría, peces, crustáceos...). “En los últimos años los estudios multidisciplinarios



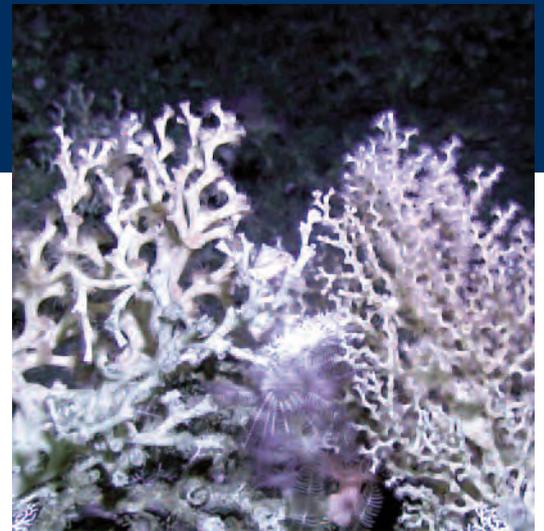
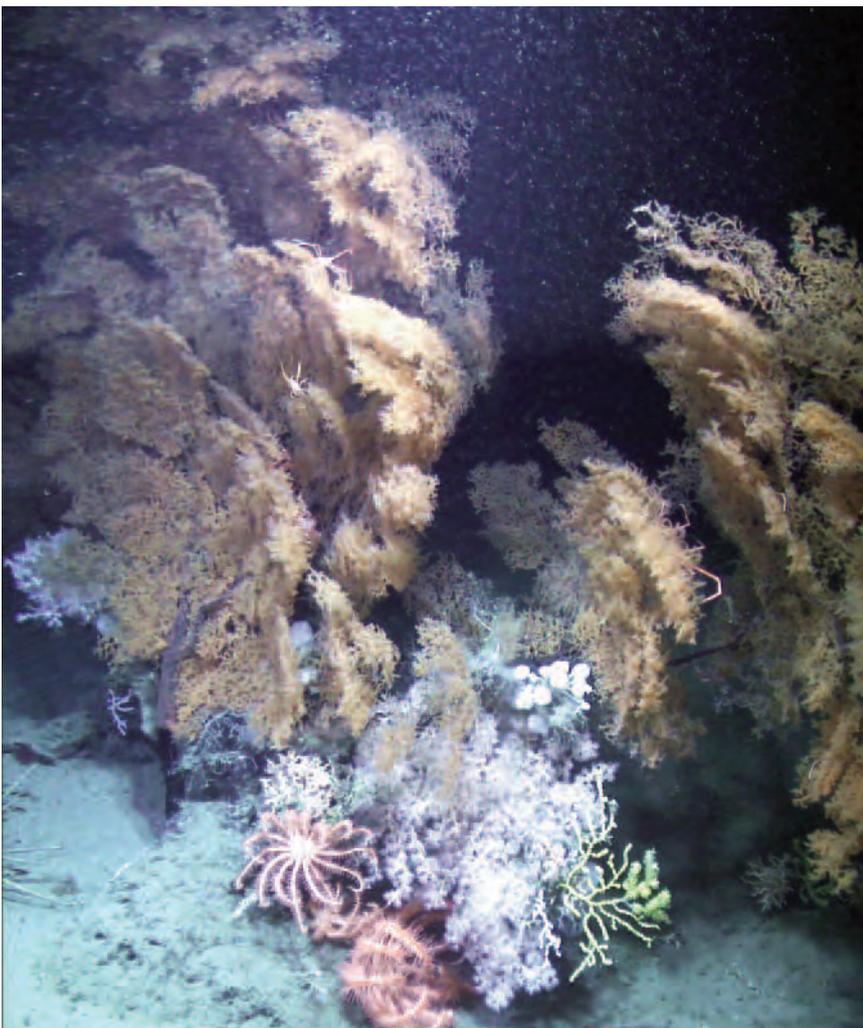
Corales de profundidad en el cañón de Avilés / Foto: Francisco Sánchez

enfocados al estudio de los cañones han aumentado considerablemente nuestra comprensión sobre su relevancia ecológica, los bienes y servicios que nos proporcionan y el impacto ocasionado por la actividad humana”, explica Ulla Fernández-Arcaya.

El estudio destaca que muchos de los cañones son ricos en nutrientes, lo que los convierte en lugares preferentes de alimentación para peces, crustáceos y mamíferos marinos. “Y donde hay peces hay pescadores, por tanto, son lugares que contribuyen a la economía local”, apunta la

Solo el 10% de los cañones submarinos del mundo se encuentran protegidos.

Fotos: © Francisco Sánchez



investigadora. “Un ejemplo de ello es la importante pesquería de gamba roja que se concentra en los numerosos cañones submarinos que inciden el margen continental catalán”, señala Ulla Fernández-Arcaya.

Además de la pesca, los cañones también sufren los impactos de la contaminación, el vertido de residuos mineros terrestres, la acumulación de basura y la extracción de petróleo y gas. A largo plazo, los efectos del cambio climático pueden llegar a

modificar la intensidad de las corrientes dentro de los cañones, lo que se prevé que afecte la estructura y el funcionamiento de las comunidades del cañón, así como a la cantidad de nutrientes que llegan a los ecosistemas profundos.

“El presente estudio no solo identifica la importancia ecológica de los cañones, sino que también destaca la necesidad de una mejor comprensión de los impactos antropogénicos en los ecosistemas de cañón”, comenta Fernández-Arcaya.

“También, este estudio evidencia qué tipo de nuevas tecnologías de monitoreo ecológico continuo, como las plataformas bénticas video cableadas, se puedan aplicar en estos complejos ambientes”, destaca Jacopo Aguzzi del ICM-CSIC

A pesar de su relevancia ecológica, solo el 10% de todos los cañones identificados en el mundo se encuentran protegidos dentro de Áreas Marinas Protegidas (AMP), y éstas no están distribuidas equitativamente en los distintos países. Además, como ocurre en España, la protección se centra exclusivamente en las zonas más someras de los cañones, a pesar de que es importante proteger los sistemas completos, debido a su papel relevante como conexión entre la plataforma continental poco profunda y los fondos abisales.

Referencia bibliográfica:

Ulla Fernandez-Arcaya, Eva Ramirez-Llodra, Jacopo Aguzzi, A. Louise Allcock, Jaime S. Davies, Awantha Dissanayake, Peter Harris, Kerry Howell, Veerle A. I. Huvenne, Miles Macmillan-Lawler, Jacobo Martín, Lenaick Menot, Martha Nizinski, Pere Puig, Ashley A. Rowden, Florence Sanchez and Inge M. J. Van Den Beld. Ecological Role of Submarine Canyons and Need for Canyon Conservation: A Review. *Frontiers in Marine Science* <https://doi.org/10.3389/fmars.2017.00005>

EL IEO PARTICIPA EN TRANSIFIERE CON UN STAND Y 16 REUNIONES CON EMPRESAS DEL SECTOR MARÍTIMO

El IEO a través de la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) participó en el 6º Foro Europeo para la Ciencia, Tecnología e Innovación Transfiere, celebrado en el Palacio de Ferias y Congresos de Málaga los días 15 y 16 de febrero.

El IEO contó con un stand instalado en la zona Gobierno de España, espacio reservado para los organismos públicos. Además, en la zona de networking, dispuso de una mesa de trabajo en el sector de *Administraciones Públicas y Compra Pública Innovadora*, donde se realizaron las reuniones previamente concertadas, en base a los perfiles de

oferta/demanda publicados en la herramienta de citas online. En esta edición se concertaron mediante esta herramienta un total de 16 reuniones. Representando al Instituto Español de Oceanografía asistieron Pablo Abaunza y Raquel González, de los Servicios Centrales; Aurelio Ortega, del Centro Oceanográfico de Murcia; y Jorge Baro, Juan Tomás Vázquez, Luis Gil de Sola, Mª del Carmen García, Teodoro Ramírez y Javier Rey, del Centro Oceanográfico de Málaga.

Transfiere es el gran foro profesional y multisectorial de la innovación española, en el que los participantes pueden

establecer contactos, transferir conocimiento científico y líneas de investigación tecnológica, dar a conocer sus productos y servicios innovadores y conocer las necesidades tecnológicas de la Administración Pública. Esta 6ª edición de Transfiere contó con más de 4.000 profesionales procedentes de alrededor de 1.500 entidades públicas y privadas. A lo largo de las dos jornadas se llevaron a cabo más de 5.000 reuniones de trabajo entre representantes del ámbito empresarial, académico y científico-investigador y se presentaron 2.265 proyectos tecnológicos.

MÁS DE 1300 PERSONAS VISITARON *EL ÁNGELES ALVARIÑO* EN VIGO

Con motivo del Centenario del Centro Oceanográfico de Vigo del IEO, el buque oceanográfico *Ángeles Alvariño* abrió sus puertas a la sociedad en el Puerto de Vigo durante toda una semana del mes de marzo.

Por las mañanas el buque acogió la visita organizada de colegios e institutos de la ciudad mientras que por las tardes se abrieron las puertas a todos los públicos. El recorrido por el barco incluyó la visita al puente de mando, cubierta, laboratorios y zonas de trabajo, así como el comedor, la cocina y los camarotes, y se ofreció una visión completa de la instrumentación y equipos que se utilizan en las campañas oceanográficas y también de cómo se trabaja en un buque de investigación oceanográfica y

cómo viven a bordo quienes en él laboran. En todo momento los visitantes estuvieron acompañados por personal de la tripulación, que actuaron de anfitriones.

La visita al barco se complementó con una exposición divulgativa instalada en la nave *El Tinglado*, cerca del barco. Allí se presentaron los equipos que se emplean a bordo, qué información se recoge, cómo se interpreta y se aplica ese conocimiento, así como curiosidades de la vida del personal científico en el mar. Además, en el muelle se instaló un contenedor acondicionado como laboratorio, cuyo interior se mostró al público.

Personal de las principales líneas de investigación del Centro Oceanográfico

de Vigo del IEO respondió a las preguntas y aportó sus explicaciones sobre diversos temas, como los ecosistemas profundos, los recursos vivos y la pesca, la oceanografía y la contaminación, el plancton y las mareas rojas. Además, se pudo visitar una muestra del instrumental antiguo que se utilizaba antaño en las investigaciones oceanográficas. Los visitantes pudieron también llevarse un recuerdo de su visita haciéndose una instantánea en un photocall, que se instaló en la nave *El Tinglado*.

En total visitaron el barco 1315 personas y se calcula que cerca de 500 se quedaron sin poder ver el buque por cuestiones de aforo y solo pudieron visitar la exposición.

El IEO participa en Transfiere con un stand y 16 reuniones con empresas del sector marítimo.
Los fondos marinos del Cantábrico se han recuperado en los últimos 25 años.
Más de 1300 personas visitaron el Ángeles Alvariño en Vigo.

LOS FONDOS MARINOS DEL CANTÁBRICO SE HAN RECUPERADO EN LOS ÚLTIMOS 25 AÑOS

Investigadores del Centro Oceanográfico de Santander del IEO han publicado un artículo en la revista *Journal of Applied Ecology* en el que demuestran la recuperación de los fondos marinos del Cantábrico y describen los posibles mecanismos mediante los cuales se reorganizan las redes tróficas al producirse un aumento en la biodiversidad de este ecosistema. Para ello, los científicos han examinado, durante los últimos 25 años, la diversidad y la funcionalidad del ecosistema bento-demersal (los organismos que viven fijos al fondo y los que viven cerca del mismo) del Cantábrico, analizando tanto la explotación pesquera como los cambios en la biomasa de las principales especies y grupos funcionales presentes en la plataforma continental, a través de los datos proporcionados anualmente por la campaña Demersales. Los científicos han demostrado que tanto la biomasa como la riqueza de especies han ido aumentando a medida que se ha reducido la presión pesquera. Además, han observado cómo esta recuperación se refleja en la organización trófica de las comunidades afectadas, gracias al estudio de las interacciones de las principales especies de consumidores y sus presas, y su relación con el incremento de la riqueza de especies. El estudio corrobora la aparente recuperación de muchos de los stocks pesqueros y organismos ligados al fondo y relaciona el incremento en



Foto: Antonio Punzón / IEO

especies con una reducción en la intensidad de las relaciones entre los predadores y sus presas potenciales, de modo que se reduce la dependencia por recursos concretos, a la vez que se diversifica y amplía la red trófica, lo que confiere una mayor estabilidad al ecosistema.

Las tendencias observadas en el estudio parecen estar relacionadas con la reducción en la mortalidad pesquera, resultado de la implementación de medidas de regulación de la pesca –fundamentalmente de arrastre– en la zona. “Se confirma así la eficacia de estas medidas en el marco de las iniciativas de enfoque ecosistémico de la gestión pesquera, en las que, a través de la recuperación de los fondos y los

organismos que los habitan, se consigue un aumento de las biomásas de especies comerciales y una mayor estabilidad del ecosistema en su conjunto”, explica Nina-Larissa Arroyo, investigadora del Centro Oceanográfico de Santander y autora principal del trabajo.

Referencia bibliográfica:
[Trophic mechanisms underlying benthic-demersal community recovery in the north-east Atlantic. Nina-Larissa Arroyo, Izaskun Preciado, Lucía López-López, Isabel Muñoz, Antonio Punzón. Journal of Applied Ecology. 2 March 2017.](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1365-2664.12879/full)
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1365-2664.12879/full>



EL CENTRO OCEANOGRÁFICO DE VIGO RECIBE LAS MAYORES DISTINCIONES QUE OTORGAN EL AYUNTAMIENTO DE VIGO Y LA XUNTA DE GALICIA A LA SOCIEDAD CIVIL

Abel Caballero, alcalde de Vigo, entregó el pasado 27 de marzo la Medalla de la Ciudad al Centro Oceanográfico de Vigo en un acto celebrado en el Teatro Afundación.

La Medalla de la ciudad se fue concedida por unanimidad y en “agradecimiento a los 100 años de trabajo de la institución defendiendo la justa causa de la ecología, el medio ambiente y la defensa y conocimiento de los océanos”. La Corporación Municipal de Vigo ha destacado también el papel del IEO en “la resolución de retos en investigación, desarrollo y consejo científico dirigidos a dar respuesta a los requerimientos y también retos sectoriales en materia de medio ambiente, pesca, acuicultura y calidad de los productos alimenticios de origen marino”.

Al acto asistieron la directora del Centro Oceanográfico de Vigo, Victoria Besada; y el subdirector de Investigación del IEO,

Pablo Abaunza, junto a investigadores y técnicos de la institución que han querido compartir el galardón.

Besada, en primer lugar, destacó el honor que supone “tanto como directora del Centro como viguesa de nacimiento, recoger esta medalla en nombre de todos los trabajadores actuales y todos los que a lo largo de estos cien años han trabajado en la institución”.

Por otra parte, la directora resaltó “la vocación de apoyo a la sociedad que siempre ha tenido el Centro Oceanográfico de Vigo a lo largo de su historia, que ha orientado sus estudios a los problemas de los principales sectores productivos, como por ejemplo el pesquero”.

Por último, Besada agradeció a todo el personal investigador, técnico, de administración y servicios, así como a las tripulaciones de los barcos oceanográficos, su trabajo para convertir al Centro en una

referencia nacional e internacional; y traslado los agradecimientos de la dirección del IEO al Ayuntamiento de Vigo.

El Centro Oceanográfico de Vigo ya fue elegido en 2007 entre los premiados como Vigueses Distinguidos y 10 años después vuelve a ser reconocido por la ciudad, esta vez con su máxima distinción.

Medalla Castelao

Al cierre de esta edición, el pasado 8 de junio, el Consello de la Xunta de Galicia aprobó el decreto por el que se conceden las Medallas Castelao, una distinción a aquellos gallegos y gallegas cuya obra, en cualquier faceta de la actividad humana, se considera merecedora del reconocimiento. Entre los cinco premiados se encuentra el Centro Oceanográfico de Vigo del IEO galardonado “por su importante trabajo de formación de investigadores y técnicos sobre el medio marino”.

El Centro Oceanográfico de Vigo recibe las mayores distinciones que otorgan el Ayuntamiento de Vigo y la Xunta de Galicia a la sociedad civil.

España se adhiere a la principal infraestructura científica europea de observación oceánica.
El Comité Científico del acuerdo pesquero entre la UE y Guinea-Bissau se reunió en el Centro Oceanográfico de Canarias del IEO.

ESPAÑA SE ADHIERE A LA PRINCIPAL INFRAESTRUCTURA CIENTÍFICA EUROPEA DE OBSERVACIÓN OCEÁNICA

El Consorcio de Euro-Argo –principal infraestructura científica europea para observación de los océanos– aprobó el pasado mes de marzo la incorporación de España como miembro de pleno derecho. España se suma de esta manera a Alemania, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Italia, Noruega, Países Bajos, Polonia y Reino Unido. Esta iniciativa es fruto de un convenio de colaboración entre la Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad; el IEO y la Infraestructura Científica Técnica Singular Sistema de Observación Costero y de Predicción de Islas Baleares (ICTS SOCIB).



El IEO y la ICTS SOCIB gestionarán la participación española en la red, que contribuirá como miembro de pleno derecho de Euro-Argo con 30.000 euros en concepto de cuota anual, además de la instalación de un mínimo de tres nuevas boyas perfiladoras al año durante un periodo de cinco años, que se sumarían a las 65 con las que ya cuenta. Euro-Argo es una componente fundamental del Sistema Mundial de Observación de los Océanos. La red europea utiliza cerca de 4.000 boyas perfiladoras que permiten medir, con cobertura mundial y en tiempo real, la temperatura, salinidad y densidad del agua a una profundidad de hasta 2.000 metros por debajo del nivel del mar.

EL COMITÉ CIENTÍFICO DEL ACUERDO PESQUERO ENTRE LA UE Y GUINEA-BISSAU SE REUNIÓ EN EL CENTRO OCEANOGRÁFICO DE CANARIAS DEL IEO

Entre los días 27 y 31 de marzo tuvo lugar, en las instalaciones del Centro Oceanográfico de Canarias del IEO, la séptima reunión del comité científico del acuerdo pesquero entre la unión europea y la República de Guinea Bissau. En la reunión han participado científicos europeos –entre los que se encontraban tres investigadores del IEO– y científicos del Centro de Investigación de Pesquería Aplicada (CIPA) de Guinea Bissau.

Durante el desarrollo de la reunión se procedió a una actualización de las informaciones disponibles referentes a las pesquerías que se desarrollan en las citadas aguas, así como a la evaluación de los principales stocks que son explotados por la flota comunitaria que faenan al amparo del acuerdo pesquero. Los resultados obtenidos durante la reunión serán de gran importancia en las negociaciones del nuevo acuerdo pesquero entre la UE y Guinea-Bissau, cuyo proceso se iniciará próximamente.



CONFIRMADA LA PRESENCIA EN EL GOLFO DE CÁDIZ DE UNA RAYA QUE SE CREÍA ENDÉMICA DEL MEDITERRÁNEO

Investigadores de los centros oceanográfico de Baleares, Málaga y Cádiz del IEO, junto a científicos de la Universidad de las Islas Baleares y de la Agencia de Protección Ambiental de la Región Toscana (ARPAT) del CNR italiano, han publicado el primer registro confirmado genética y morfológicamente de la raya *Raja asterias* en aguas del Atlántico, una especie considerada hasta ahora endémica del Mediterráneo y catalogada en la lista roja de la UICN como casi amenazada.

Se trata de una especie de pez condriectio, grupo especialmente vulnerable a los efectos de la pesca, que vive sobre el fondo, principalmente en aguas someras, a no más de 200 metros de profundidad. Su tamaño máximo está entre los 70 y los 90 centímetro aproximadamente.

El ejemplar estudiado, una hembra madura de algo más de 60 centímetros y 1.5 kilogramos, se capturó en una pesca de arrastre de fondo durante la campaña de evaluación de recursos pesqueros



ARSA. Estas campañas se llevan a cabo anualmente en la pesquería de arrastre del golfo de Cádiz. Este descubrimiento indica la necesidad de incluir la

población atlántica de esta especie de raya en la descripción de su distribución geográfica y en futuras evaluaciones de su estado de explotación.

UNA INVESTIGADORA DEL IEO PRESIDIRÁ EL GRUPO DE EXPERTOS DE ECOLOGÍA DEL ZOOPLANCTON DE ICES

El pasado mes de abril se reunió el Grupo de Expertos en Ecología del Zooplancton (WGZE) del Consejo Internacional para la Exploración del Mar (ICES).

En la reunión, celebrada en Boulogne sur Mer (Francia), participaron 25

investigadores de 12 países. Entre ellos, la investigadora Lidia Yebra, del Centro Oceanográfico de Málaga del IEO, que fue seleccionada para presidir el grupo a partir de enero de 2018.

El WGZE monitoriza las actividades de muestreo de zooplancton en el

Atlántico Norte y revisa nuevas tecnologías de análisis y monitorización de zooplancton.

El grupo lleva en activo más de 25 años y sus principales logros han sido recopilados recientemente en la revista científica *Progress in Oceanography*:

Confirmada la presencia en el golfo de Cádiz de una raya que se creía endémica del Mediterráneo.
Una investigadora del IEO presidirá el grupo de expertos de ecología del zooplancton de ICES.
Cuanto más cerca del estrecho de Gibraltar, mayor es la diversidad de tiburones y rayas en el Mediterráneo

CUANTO MÁS CERCA DEL ESTRECHO DE GIBRALTAR, MAYOR ES LA DIVERSIDAD DE TIBURONES Y RAYAS EN EL MEDITERRÁNEO

Investigadores del Centro Oceanográfico de Málaga y Canarias del IEO han publicado un trabajo en la revista científica *PLoS ONE* que analiza los patrones históricos y ecológicos que determinan la riqueza de especies de tiburones rayas y quimeras en el Mediterráneo, demostrando que el principal factor es la cercanía al estrecho de Gibraltar.

El estudio se centra en los peces condriactios, que incluyen a los elasmobranchios (tiburones y rayas) y a las quimeras, un grupo relativamente pequeño en el Mediterráneo, que incluye 89 especies pero que juega un importante papel en sus ecosistemas. En la actualidad, muchas especies de este grupo se encuentran amenazadas como consecuencia de actividades humanas, como la pesca y la pérdida de hábitats y, por tanto, el conocimiento de la distribución espacial de estas especies es de gran importancia para comprender su papel ecológico y para la gestión eficiente de sus poblaciones.

Este nuevo trabajo modela la riqueza de especies de condriactios del Mediterráneo en función a variables ecológicas e históricas y demuestra que el que mejor funciona es el que incluía la distancia al estrecho de Gibraltar.

Los científicos explican que este resultado es compatible con el efecto de extinción-recolonización que se da en las penínsulas donde, tras una extinción se produce una recolonización a través del istmo que la separa al continente, por lo que se observa una disminución del número de especies desde éste hacia el interior de la península.



Foto: Miguel Cayuela

El Mediterráneo en sus orígenes se podría interpretar como una “península marina”, ya que estaba rodeado de tierra, salvo por su conexión al océano Atlántico. Durante la llamada crisis salina del Messiniense –hace unos 6 millones de años– esta conexión se cerró temporalmente y el Mediterráneo comenzó a secarse y se convirtió en un conjunto de lagos hipersalinos, lo que llevó a extinciones masivas. Esta situación revirtió tras la apertura del estrecho de Gibraltar y la entrada de agua del Atlántico en torno a 1 millón de años más tarde, durante el Zancliense. “Nuestra hipótesis es que los condriactios del Mediterráneo primigenio se extinguieron durante la crisis salina y que, posteriormente, tras

la apertura del Estrecho de Gibraltar, hubo una recolonización desde este “istmo”, explica José Carlos Báez, investigador del Centro Oceanográfico de Canarias del IEO y coautor del trabajo. “Esto podría explicar el bajo número de endemismos de condriactios en el Mediterráneo, así como su patrón longitudinal”, añade Báez.

Referencia:

Meléndez MJ, Báez JC, Serna-Quintero JM, Camiñas JA, Fernández IdL, Real R, Macías, D. (2017) Historical and ecological drivers of the spatial pattern of Chondrichthyes species richness in the Mediterranean Sea. *PLoS ONE* 12(4): e0175699. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0175699>

DESCUBIERTA UNA NUEVA ESPECIE DE PEZ EN LAS ISLAS BALEARES



Foto: Marcelo Kovačić

Científicos del Museo de Historia Natural de Rijeka (Croacia), del Centro Oceanográfico de Baleares del IEO y de la Bavarian State Collection of Zoology (Alemania) han descrito una nueva especie de pez de la familia de los góbidos: *Buenia massutii*.

Los ejemplares de esta nueva especie, cuya descripción publica la revista *Zootaxa*, se capturaron en aguas de las Islas Baleares durante las campañas de investigación oceanográfica DRAGONSAL0914 y MEDITS, lideradas por el IEO, a bordo de los buques oceanográficos *Francisco de Paula Navarro* y *Miguel Oliver*. En estas campañas se estudiaron las comunidades de los fondos y los recursos explotados por la pesquería de arrastre de Mallorca y Menorca mediante la recogida de muestras con diferentes técnicas.

La descripción de la nueva especie, que tuvo en cuenta tanto la caracterización morfológica como genética, se realizó a partir de cerca de 40 individuos, capturados en las zonas del canal de Menorca y norte y sur de Mallorca. Este pequeño pez, que por lo general no llega a superar los 3 cm de longitud, apareció en muestras recogidas entre 50 y 70 m de profundidad en fondos de arena gruesa tapizados por comunidades de algas rojas como *maërl* y *Peyssonnelia*, donde se alimentan de pequeñas presas. Con esta nueva especie ya son tres las especies de góbidos pertenecientes al género *Buenia*: *Buenia affinis*, *Buenia jeffreysii* y, ahora, *Buenia massutii*, que ha sido bautizada en honor a Enric Massutí, investigador del Centro Oceanográfico de Baleares del IEO, por su impulso al

estudio de los hábitats bentónicos en los fondos de las Islas Baleares.

Los investigadores han querido dedicar también este trabajo a la memoria de Fernando de Buen, ictiólogo e hijo del fundador del IEO Odón de Buen, al que ya en 1930 le fue dedicado el género *Buenia*, y que, antes de estallar la guerra civil y de su exilio en México, dedicó buena parte de sus investigaciones al estudio de los góbidos en las Islas Baleares.

Referencia bibliográfica:

Marcelo Kovačić, Francesc Ordines y Ulrich K. Schliewen (2017). A new species of *Buenia* (Teleostei: Gobiidae) from the western Mediterranean Sea, with the description of this genus. *Zootaxa* 4250 (5): 447-460. DOI: 10.11646/zootaxa.4250.5.3

Descubierta una nueva especie de pez en las Islas Baleares.
Investigadores de la UPV y el IEO diseñan un sistema automático de conteo para estimar el número y peso de los atunes rojos capturados por la flota pesquera.
El IEO participa en la XXII edición del Día de la Ciencia en la Calle en A Coruña.

INVESTIGADORES DE LA UPV Y EL IEO DISEÑAN UN SISTEMA AUTOMÁTICO DE CONTEO PARA ESTIMAR EL NÚMERO Y PESO DE LOS ATUNES ROJOS CAPTURADOS POR LA FLOTA PESQUERA

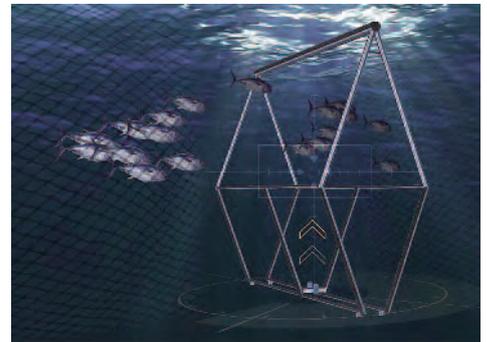
Investigadores de la Universitat Politècnica de València, junto al IEO, en el marco de la unidad mixta Unidad de Tecnología para Estudios Marinos (UTEM), han desarrollado un sistema que realiza la medición automática de la biomasa y el conteo de atunes rojos capturados por las empresas de pesca para contribuir a la protección de esta especie.

El sistema, diseñado en el marco del proyecto europeo BIACOP, ha disminuido en un 20% el margen de error en biomasa de los actuales sistemas de estimación de las cuotas de pesca establecidas por la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico (ICCAT). El desarrollo combina sistemas de medición acústica

para el conteo y de visión estereoscópica para obtener medidas 3D de los atunes.

Hasta ahora, el conteo de atunes durante la transferencia desde las jaulas de cerco a las jaulas de engorde lo realizaba un operario con un software básico y de manera manual. “Esto hacía que los márgenes de error fuesen más altos y que se produjesen sobre o subestimaciones en muchas ocasiones, especialmente porque las imágenes también reportaban situaciones de baja visibilidad para el operario”, comenta Gabriela Andreu, investigadora del Área de Visión por Computador del Instituto Ai2.

“Los resultados obtenidos pueden contribuir de manera importante a la



recuperación de las poblaciones y a la sostenibilidad de la pesquería de esta especie emblemática, que lleva alimentando a las poblaciones del Mediterráneo desde hace milenios”, apunta Fernando de la Gándara, director del Centro Oceanográfico de Murcia y coordinador del proyecto.

EL IEO PARTICIPA EN LA XXII EDICIÓN DEL DÍA DE LA CIENCIA EN LA CALLE EN A CORUÑA

Un año más, el Centro Oceanográfico de A Coruña del Instituto Español de Oceanografía (IEO) participó en el Día de la Ciencia en la Calle que se celebró el pasado 6 de mayo en el Parque de Santa Margarita.

El IEO, que lleva participando en esta interesante iniciativa desde 2007, instaló una carpa en la que se desarrollaron divertidos experimentos, se expusieron muestras de organismos marinos y aparatos de muestreo, así como paneles

informativos sobre las actividades de la institución. Todo ello explicado de forma amena y sencilla por los científicos y técnicos del Centro Oceanográfico de A Coruña.

Todas las actividades tuvieron una gran acogida y los visitantes pudieron participar en un taller para comprobar la selectividad de las distintas luces de malla de redes de pesca gracias a un módulo interactivo, en otro para observar diminutos organismos al microscopio, etc.

Este año, como novedad y con la idea de concienciar acerca del grave problema que suponen las basuras marinas, se propuso un concurso de reciclaje, cuyos resultados se pudieron ver en la jornada de puertas abiertas que se celebró en el Centro Oceanográfico de A Coruña el día 27 de mayo.

Este evento está organizado por la Asociación de Amigos de la Casa de las Ciencias, los Museos Científicos Coruñeses y el Ayuntamiento de A Coruña.

INVESTIGADORES DEL IEO ESTUDIAN EL EFECTO DE LA PESCA SOBRE LA DIVERSIDAD DE PECES EN LOS FONDOS DE LAS ISLAS BALEARES

Investigadores del Centro Oceanográfico de Baleares del IEO, junto a científicos del *Plymouth Marine Laboratory* del Reino Unido, han publicado recientemente un trabajo en la revista científica *Continental Shelf Research* en el que estudian el impacto de la pesca de arrastre sobre la diversidad de peces demersales de las Islas Baleares.

El trabajo estudia los fondos de la pesquería de arrastre que se desarrolla alrededor de Mallorca y Menorca. Para ello se analizan datos recopilados por el IEO durante las campañas MEDITS correspondientes a la última década. Estas campañas de investigación se llevan a cabo anualmente, con arte de arrastre experimental, para la evaluación de los ecosistemas y recursos demersales.

Los científicos han estimado los principales índices ecológicos utilizados para caracterizar la diversidad de las poblaciones, que tienen en cuenta el número de especies, su abundancia relativa, sus relaciones taxonómicas y las funciones que desempeñan en el ecosistema. Además de estos índices se analiza el N90, un índice de diversidad, desarrollado recientemente por el mismo grupo de investigación, que realiza el estudio y que permite estimar las especies más representativas, en términos de abundancia. Los valores de estos índices, así como su evolución temporal, se comparan entre distintos niveles de esfuerzo pesquero, estimado a partir de la información que proporciona el Sistema de Localización Vía Satélite de Buques Pesqueros.



Los resultados muestran que los distintos índices representan aspectos diferentes de la diversidad de la comunidad de peces y que la describen de manera complementaria. Además, se observa que estos índices responden de manera diferente al impacto de la pesca. Un impacto que actúa reduciendo el número de especies, aumenta la equitatividad y disminuye también el número de especies que contribuyen a estructurar la comunidad.

Los cambios en la diversidad de peces producidos por el impacto de la pesca de arrastre han sido detectados principalmente en aquellos caladeros donde los niveles de esfuerzo pesquero han permanecido relativamente bajos. En las áreas sometidas a mayor esfuerzo pesquero, prácticamente no aparecen especies que, por sus características biológicas (p.ej. baja tasa reproductiva y crecimiento lento), son especialmente vulnerables al impacto de la pesca. Todo ello sugiere que las comunidades de peces que actualmente se encuentran en estos fondos están muy transformadas y

que el impacto de la pesca sobre su diversidad podría haber tenido lugar mucho antes de que se iniciaran los programas europeos para el seguimiento científico continuado de los recursos y ecosistemas explotados por la pesca en el Mediterráneo, y que desde 2001 incluyen las campañas de investigación MEDITS que se realizan en las Islas Baleares.

El presente estudio se ha realizado en el marco de los proyectos ECLIPSAME (CTM2012-37701) y CLIFISH (CTM2015-66400-C3-1-R; MINECO/FEDER), financiados por el Plan Estatal I+D+I. Para más información: <http://www.eclipsame.com/>.

Referencia bibliográfica:

M. Teresa Fariols, Francesc Ordines, Paul J. Somerfield, Catalina Pasqual, Manuel Hidalgo, Beatriz Guijarro, Enric Massutí. 2017. Bottom trawl impacts on Mediterranean demersal fish diversity: Not so obvious or are we too late? *Continental Shelf Research*, Volume 137, 1 April 2017, Pages 84–102.

NOTICIAS

Investigadores del IEO estudian el efecto de la pesca sobre la diversidad de peces en los fondos de las Islas Baleares.

Cerca de 2000 personas participaron en los talleres del IEO en el Museo de Arte Contemporáneo Marco de Vigo.

CERCA DE 2000 PERSONAS PARTICIPARON EN LOS TALLERES DEL IEO EN EL MUSEO DE ARTE CONTEMPORÁNEO MARCO DE VIGO

El Centro Oceanográfico de Vigo del IEO, continuando con las celebraciones de su centenario, compartió su trabajo con la sociedad organizando unos talleres científicos en el Museo de Arte Contemporáneo MARCO que se celebraron del 18 al 29 de abril y que recibieron a casi 2000 personas. La actividad, bajo el título “Viaxe ó Centro do Oceanográfico”, contó con la participación de los distintos grupos de investigación del Centro Oceanográfico de Vigo, dedicados al estudio de los ecosistemas marinos, la acuicultura, la pesca, la oceanografía y la contaminación.

En los seis talleres, y a modo de “minilaboratorios” adaptados a todas las edades, los visitantes pudieron interactuar y aprender, de manera sencilla, el funcionamiento de los equipos con los que se trabaja en el mar. Además, los más pequeños tuvieron su propio taller, “Oceanoteca”, en el que mediante juegos, cuentos y manualidades se acercaron al océano y a los animales que viven en él.

Durante las mañanas se recibió la visita de los alumnos de primaria acompañados de sus profesores. Por las tardes, en las actividades abiertas al público general, niños y adultos de todas las edades disfrutaron también de los talleres. Durante las jornadas del sábado, en paralelo con el resto de talleres, la investigadora del Centro Oceanográfico de Vigo Isabel Riveiro, impartió con gran éxito talleres de Gyotaku (técnica de impresión en papel de animales marinos) a los que asistieron 30 personas. La mañana del miércoles 26 de abril siete monitores de tiempo libre del Obradoiro Conciliamos, dependiente del Ayuntamiento de Mos, realizaron parte de su aprendizaje práctico participando en los talleres.

En la jornada del viernes 28 de abril el alcalde de Vigo, Abel Caballero, visitó los talleres.

A estas cifras hay que sumar los asistentes el 18 de abril a la presentación oficial de la actividad, que contó con la presencia de Miguel Anxo Prado, una figura del comic reconocida

internacionalmente, que se ha encargado del diseño del cartel promocional y del identificativo de cada taller para estas jornadas, quien impartió la charla con el título “El Mar: entre lo real y lo mítico”. En la realización de esta actividad han colaborado el Concello de Vigo, Diputación de Pontevedra, Puerto de Vigo, Xunta de Galicia, Fundación MARCO y Consorcio Zona Franca Vigo.



“LA INVESTIGACIÓN DEBE SER UNA PRIORIDAD EN EL AVANCE DE UN PAÍS”

texto Pablo Lozano.

VICTORIA BESADA NACIÓ EN VIGO en 1961 y es doctora en Ciencias Químicas, científica titular del IEO y, desde hace dos años, directora del Centro Oceanográfico de Vigo del IEO. Durante 25 años desarrolló su labor investigadora en el Área de Contaminación Marina y Protección Ambiental, centrada en la evaluación y caracterización de contaminantes químicos en muestras ambientales, fundamentalmente en las costas de Galicia, Cantábrico y golfo de Cádiz. Asimismo, ha participado en el seguimiento del impacto generado por vertidos marinos tales como los de Casón, Aznalcollar, Mar Egeo o Prestige. Ha representado a España en diversos comités internacionales y grupos de trabajo de contaminación marina en foros como el Consejo Internacional para la Exploración del Mar (ICES), OSPAR o la Unión Europea y ha contribuido en la puesta en marcha de la Directiva Marco de la Estrategia Marina Española.

CENTENARIO

El próximo 2 de septiembre se cumplirán 100 años de la inauguración del Centro Oceanográfico de Vigo, ¿qué se siente al dirigir una institución centenaria?

Es un orgullo estar en la dirección de un centro de investigación como el nuestro. El trabajo científico, rea-

lizado por muchas generaciones de investigadores y técnicos de todas las disciplinas relacionadas con el medio marino, ha conseguido convertir el centro en una referencia nacional e internacional. Ello nos ha valido el reconocimiento de la Corporación Municipal de Vigo que nos ha concedido, en este año, la Medalla de Oro de la ciudad.

¿Cree que vivimos la mejor etapa o hubo tiempos mejores?

La excelente valoración a nivel científico que tiene actualmente el centro se debe a los diferentes avances de las diversas etapas a lo largo de estos cien años. En este momento tenemos carencia de personal debido a las jubilaciones y que no se han incorporado nuevas personas para cubrir esos puestos, también nos ha afectado la política de austeridad como consecuencia de la crisis económica.

¿Qué deberíamos recuperar de otros tiempos?

Quizá intentar inculcar a las nuevas generaciones de científicos que se incorporan a nuestra institución el espíritu del IEO. Somos, fundamentalmente, un organismo asesor de las demandas de consejo científico que emanan de las administraciones del Estado.

Las celebraciones del centenario comenzaron invitando a los vigueses a conocer uno de los buques más modernos del IEO, ¿qué destacaría de la actividad?

El interés mostrado por la población de Vigo y su entorno por conocer el barco, en el que se desarrollan nuestras campañas oceanográficas, que representa una de las fortalezas de nuestro Instituto. No fue posible satisfacer la gran demanda de público, quedando casi 500 personas sin poder acceder al mismo.

La mayoría de actividades programadas para el centenario están enfocadas al público general, ¿es un objetivo del centro el abrir más su trabajo a la sociedad?

Queremos acercar nuestro trabajo a los ciudadanos para que sepan que en esta ciudad hay un gran grupo de

La política de ejecución del gasto público en centros de investigación está causando muchos retrasos en el desarrollo de las actividades de los proyectos



personas investigando sobre nuestros mares, llevando a cabo una labor muy importante y que tiene una aplicación muy inmediata. Tenemos una gran repercusión a nivel científico, tanto nacional como internacionalmente. Por el trabajo que realizamos y lo que pretendemos es que la sociedad lo conozca y que vea que la ciencia es accesible para todo el mundo si se lo explicamos de una manera clara, amena y divertida.

DOS AÑOS DE SU GESTIÓN

Este mes de junio se cumplen dos años desde que asumió el cargo de directora del Centro Oceanográfico de Vigo, ¿cómo ha cambiado su trabajo?

Totalmente. Yo antes estaba entregada a mis proyectos de investigación relacionados con la contaminación ma-

rina. Ahora los tengo muy abandonados porque la dirección y gestión de este centro, el mayor del IEO en número de personas que trabajan en el mismo, me exige una dedicación a tiempo completo. Además este año, con motivo de nuestro centenario y todas las actividades que hemos organizado, estoy más que nunca volcada en tareas que no tienen que ver con el trabajo que venía desarrollando hasta hace dos años.

¿Cuál considera su mayor logro en estos años?

Creo que es el haber impulsado las actividades de comunicación y divulgación de los trabajos científicos que hacemos. Implicar a un número elevado de nuestro personal, que ha participado de forma voluntaria, en todas estas actividades que han permitido abrir el centro a la sociedad.



Nuestra vocación de servicio es intrínseca a nuestro trabajo y constituye una de las mayores fortalezas del IEO como institución

¿Qué es lo que más le gustaría conseguir con su gestión en los próximos años?

La política de ejecución del gasto público en centros de investigación está causando muchos retrasos en el desarrollo de las actividades de los proyectos. Aunque su solución no depende de mí, si que repercute en mi gestión en el centro. Me gustaría poder asegurar a los investigadores una mayor rapidez en los trámites administrativos que están reduciendo actualmente las actividades de investigación.

MUJER Y CIENCIA

El personal del IEO lleva dos años conmemorando el Día de la Mujer y la Niña en la Ciencia y reivindicando la igualdad de género en este ámbito, ¿hemos avanzado?

Poco a poco se va avanzando en este tema. En el IEO hemos tenido siempre las mismas oportunidades para acceder al puesto de trabajo ya que la forma de entrada es por un proceso selectivo libre. Sin embargo, era muy difícil para las mujeres llegar a ocupar puestos de responsabilidad en nuestra Institución. Hoy hay tres mujeres directoras de entre los nueve centros oceanográficos que tiene el organismo.

¿Va el IEO por el buen camino en cuanto a igualdad de género?

En la ciencia, como en todos los ámbitos, es difícil conciliar la vida laboral con la familiar y en este camino, la mujer, en general, siempre tiene más problemas. Todavía queda mucho camino que recorrer, también en el mundo científico.

¿Qué deberíamos hacer en este sentido?

Siguiendo el ejemplo de otras administraciones y empresas privadas deberíamos tener una mayor flexibilidad horaria y estudiar las posibilidades de incorporar el teletrabajo en el IEO.

INVESTIGACIÓN

El Centro Oceanográfico de Vigo siempre ha tenido, desde sus inicios, una clara vocación de servicio en sus investigaciones: evaluación de pesquerías, predicción de blooms de algas tóxicas, control de la contaminación, ... ¿seguirá siendo así?

Por supuesto, pertenecemos al IEO y nuestra vocación de servicio es intrínseca a nuestro trabajo y constituye una de las mayores fortalezas del IEO como institución.

El Centro Oceanográfico de Vigo nació hace 100 años con el objetivo de estudiar las poblaciones de sardina y desde entonces la evaluación pesquera ha sido la principal actividad de investigación, ¿cómo ha cambiado el estudio de los caladeros?

Actualmente los estudios son multidisciplinares, ya no nos centramos en una única especie a la hora de evaluar recursos, sino que se trabaja en el marco del ecosistema, teniendo en cuenta las especies acompañantes en la cadena trófica, el medio físico en el que se desarrollan y todas las actividades que les afectan, como puede ser la pesca u otro tipo de explotaciones.

La acuicultura se ha convertido en los últimos años en un pilar de la investigación del Centro Oceanográfico de Vigo

gráfico de Vigo, ¿en qué se está trabajando en la actualidad?

Su investigación se centra fundamentalmente sobre el cultivo de peces, pretendiendo la mejora de las técnicas de cultivo de especies ya cultivadas, como el rodaballo, y el desarrollo de técnicas de cultivo de nuevas especies, tales como el besugo, lenguado, cherna o pulpo. La investigación intenta que los resultados puedan tener una aplicación práctica en la industria.

Otro pilar del trabajo del IEO en Vigo es la oceanografía operacional y su aplicación al control de posibles vertidos y a la evolución de los blooms de algas tóxicas, en caso de un vertido como el *Prestige*, ¿estaríamos mejor preparados para su gestión?

Teóricamente estaríamos mejor preparados. Se tienen diferentes protocolos de actuación que permitirían la toma de decisiones y medidas que habría que llevar a cabo en una situación parecida a la del *Prestige*.

ACTUALIDAD Y FUTURO

Este año el Gobierno ha reducido el presupuesto del IEO respecto a 2016, ¿cómo valora la noticia?

Es una mala noticia ya que la reducción del presupuesto puede implicar que no se puedan realizar todas las actividades previstas.

¿Peligra el desarrollo de alguno de los proyectos en marcha con estos recortes?

Es pronto para valorar a qué actividades o proyectos en concreto afectará, pero nuestra planificación no tenía en cuenta esta disminución de presupuesto y sin duda tendrá efectos negativos en su ejecución.

¿Qué les diría a los responsables de asignar los presupuestos?

Que la investigación debe ser una prioridad en el avance de un país y nuestros proyectos tienen gran relevancia y muchos reciben fondos de convocatorias competitivas y no los podemos frenar.

Para terminar, ¿cómo se imagina la oceanografía, el IEO y el Centro Oceanográfico de Vigo en los próximos 100 años?

Es difícil predecir el futuro. Espero que en los próximos años el personal del centro siga teniendo, además de la excelente formación que tiene actualmente, otras cualidades como son la ilusión y la pasión por el trabajo para seguir avanzando en el conocimiento científico que nos permita ser claves para la sociedad y continuar siendo un centro reconocido por su gran prestigio. También me gustaría que las nuevas generaciones mejorasen sus habilidades para comunicar y divulgar sus estudios a la sociedad. ●



De arriba abajo: Victoria Besada durante el acto de presentación de las jornadas de puertas abiertas al Ángeles Alvariño; impartiendo una de las charlas en la Fundación Secretariado Gitano, en el marco de "Oceanográfico itinerante"; junto a todo el equipo que hizo posible la visita al buque oceanográfico al que asistieron más de 3000 personas. Posando, junto a la comitiva del IEO, con Abel Caballero, alcalde de Vigo, durante la entrega de la medalla de la ciudad.

LA AMPLIACIÓN DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL ESPAÑOLA

Texto y fotos: Juan-Tomás Vázquez Garrido
Geólogo del Centro Oceanográfico de Málaga del IEO

EN AGOSTO DEL AÑO 2015 CULMINÓ la primera fase del proceso para ampliar la plataforma continental española de acuerdo con el artículo 76 de la Convención de las Naciones Unidas sobre Derecho del Mar, de la que España forma parte. Este tratado quedó abierto a la firma por parte de los estados el 10 de diciembre de 1982 en Montego Bay (Jamaica), tras más de 14 años de trabajo por parte de más de 150 países. Entró en vigor el 16 de noviembre de 1994, un año después de que fuera ratificada por 60 países. Este tratado es conocido como la Convención, o bien como CONVEMAR por sus siglas en español o como UNCLOS por sus siglas en inglés, y supuso un acuerdo de cooperación internacional de carácter global. La Convención establece cinco grandes límites jurisdiccionales sobre los océanos que dan lugar a una progresiva pérdida de los derechos soberanos de los estados desde la costa hacia las zonas oceánicas profundas. En este sentido se definen:

1. El **mar territorial**, cuyo límite exterior se establece en 12 millas náuticas (M) mar adentro, contadas desde las líneas de base, de forma que entre estas líneas y la costa queden circunscritas las aguas interiores. En el mar territorial la soberanía del estado abarca desde el espacio aéreo, a la columna de agua, al lecho marino y a su subsuelo.

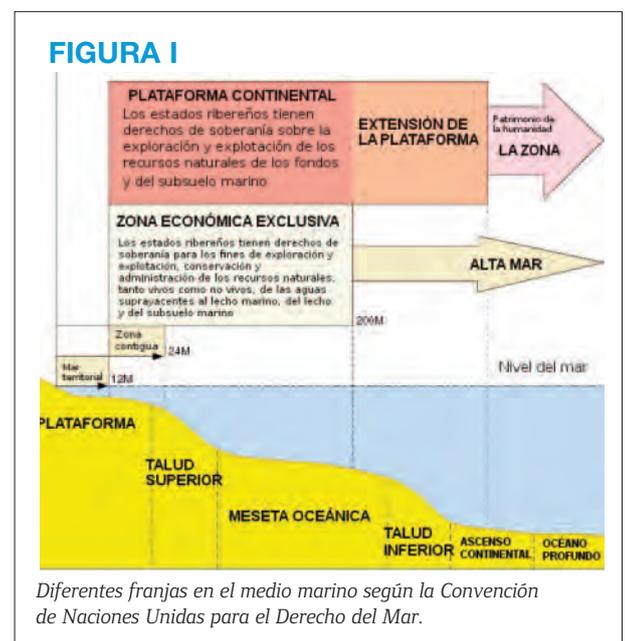
2. La **zona contigua** al mar territorial abarca desde las 12 hasta un máximo de 24 M, contadas desde la línea de base a partir de la cual se mide la anchura del mar territorial. En esta franja, el estado ribereño tiene derechos determinados en materia aduanera, sanitaria, fiscal y migratoria.

3. La **zona económica exclusiva** se extiende entre 12 M y un máximo de 200 M, contadas desde las líneas de base y los estados ribereños tienen derechos de soberanía para los fines de exploración y explotación, conservación y administración de los recursos naturales,

tanto vivos como no vivos, de las aguas suprayacentes al lecho marino, del lecho y del subsuelo marino.

4. La **plataforma continental** abarca entre 12 M y un máximo de 350 M. En este caso los estados ribereños tienen derechos de soberanía sobre la exploración y explotación de los recursos naturales de los fondos y del subsuelo marino, además, la Convención establece el límite exterior en 200 M y permite su extensión desde 200 hasta 350 M. Y es en esta actividad en lo que están trabajando de forma coordinada el IEO, el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) y el Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM) desde el año 2005. (Figura 1).

5. Por último, está la **zona (The Area)**, que se extiende a partir del límite exterior de la plataforma continental establecida por los estados ribereños y comprende los fondos y subsuelo oceánicos más allá de este límite. La zona y sus recursos son patrimonio común de



la humanidad y es administrada y controlada por la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos (*International Seabed Authority – ISA*) que tiene la sede en Kingston (Jamaica) a la que pertenece España como estado parte que ha ratificado la Convención. Este organismo regula la gestión de los recursos minerales sólidos, líquidos y gaseosos de la zona, situados en los fondos marinos o en su subsuelo.

Finalmente, en la Convención se considera **alta mar** todas las partes del mar no incluidas en la zona económica exclusiva, en el mar territorial o en las aguas interiores de un estado. En la alta mar se establece la libertad de navegación, de sobrevuelo, de tender cables y tuberías submarinas, de pesca y de investigación científica, teniendo en cuenta los derechos previstos en la Convención con respecto a las actividades en la zona.

La plataforma continental

En geología el concepto de plataforma continental corresponde al dominio geomorfológico y geológico caracterizado por una pendiente del fondo marino menor de un grado que se extiende entre la franja litoral y la zona donde está pendiente aumenta claramente para dar paso al talud continental. Plataforma, talud y ascenso continental constituyen en su conjunto el margen continental, que es la prolongación sumergida del continente, o más exactamente la prolongación de la litosfera continental, que progresivamente va teniendo menor espesor según aumenta la distancia con el territorio emergido. De esta forma, el límite externo del margen continental se situaría en la zona de transición entre los dominios de litosfera continental y litosfera oceánica. En un margen pasivo esta transición se produce de una forma progresiva, mientras que en un margen activo se produce mediante una estructura tectónica de primer orden: la zona de subducción.

A diferencia de estos conceptos geológicos, en el artículo 76 de la Convención se establece el concepto de plataforma continental de la siguiente forma: *“la plataforma continental de un estado ribereño comprende el lecho y el subsuelo de las áreas submarinas que se extienden más allá de su mar territorial y a todo lo largo de su territorio hasta el borde exterior del margen continental, o bien hasta una distancia de 200 millas náuticas contadas desde las líneas de base a partir de las cuales se mide la anchura del mar territorial, en los casos en que el borde exterior del margen continental no llegue a esa distancia”*. En este mismo artículo se señala que *“el margen continental comprende la prolongación sumergida de la masa continental del estado ribereño”*. Por último, en este artículo 76 se establece que los estados ribereños tienen derecho a fijar los límites exteriores de su plataforma continental más allá de las 200 M, si se proporcionan argumentos científicos y técnicos suficientes.

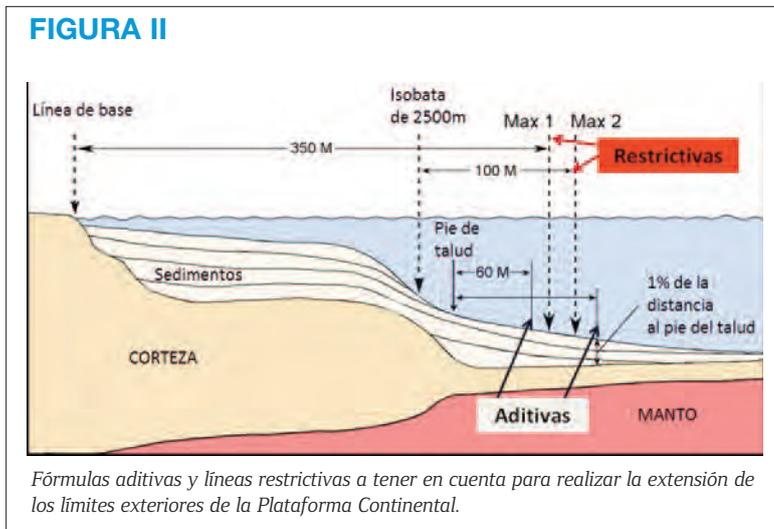
Esta definición se basa en la prolongación natural del territorio y, por tanto, significa que los argumentos

científicos que los estados deben presentar para extender el límite exterior de su plataforma continental más allá de las 200 M tienen que demostrar que su territorio sumergido es prolongación de su territorio emergido, es decir, que tiene la misma naturaleza geológica. Además, el límite exterior de la plataforma continental está marcado por el borde exterior del margen continental, que es la única definición basada en conceptos geológicos. Por tanto, los estados ribereños deberán presentar argumentos hidrográficos, geomorfológicos, geológicos y geofísicos suficientes, así como información científica y técnica a la Comisión de Límites de la Plataforma Continental de Naciones Unidas, conocida como la Comisión (o CLCS por sus siglas en inglés), para validar dicha extensión.

La Comisión tiene su sede en Nueva York, comenzó a funcionar en 1997 y ha cumplido el pasado marzo 20 años de funcionamiento desde su creación. La Comisión está constituida por 21 expertos en los campos de la geología, la geofísica marina y la hidrografía. De forma anecdótica, cabe señalar que el actual presidente de la Comisión, el Dr. Lawrence Awosika, realizó una estancia de postgrado en el Centro Oceanográfico de Málaga del IEO en el año 1985.

El objetivo de la Comisión es evaluar las diferentes propuestas de extensión de los límites exteriores de la plataforma continental presentadas por los estados ribereños que han ratificado la Convención, así como el asesoramiento científico y técnico a los países que estén elaborando sus correspondientes propuestas. La Comisión decidió establecer un plazo para la presentación de estas propuestas de 10 años contados a partir del 13 de mayo de 1999 o bien un plazo de 10 años desde el momento en que el estado ribereño firmase la Convención. Además, dada la sobrecarga de trabajo de la Comisión, los estados ribereños decidieron el año 2009 aplicar una moratoria y permitir a los estados presentar informes preliminares de las propuestas de extensión en los que además se fijará la fecha de entrega de las propuestas definitivas dentro de unos plazos razonables.

Considerando como límite actual el de 200 M contadas desde las líneas de base de los diferentes estados, 151 países ribereños podrían tener derechos sobre, aproximadamente, una extensión de 60 millones de kilómetros cuadrados. Esto supone aproximadamente un 20% del área ocupada por los océanos. En el caso de España, las solicitudes de ampliación de la plataforma continental configurarían un nuevo mapa del territorio sobre el que ejercer su soberanía. Un nuevo territorio que podría suponer un incremento de casi 370.000 km² de superficie, equivalente a más de la mitad de la extensión de la España emergida. Cabe señalar que, entre los países que han ratificado la Convención, se han realizado hasta el momento 77 propuestas correspondientes a 67 estados para la ampliación de su plataforma



continental más allá de las 200 M, entre ellos España. La primera presentación fue realizada por Rusia en el 2001 y la última hasta el momento fue registrada por España (área al oeste de Canarias) en el 2014. Así mismo, se han presentado 47 informes preliminares siguiendo el acuerdo de moratoria de los estados parte de la Convención. La información pública de todas las propuestas definitivas, informes preliminares y recomendaciones de la Comisión están accesibles en su página web: http://www.un.org/Depts/los/clcs_new/clcs_home.htm. Por último, cabe señalar que en el artículo 77 de la Convención se establece que, en el caso de que se aprobase dicha extensión, los estados ribereños tendrían derechos de exploración y explotación de los recursos naturales del suelo y subsuelo marino de la zona ampliada. Según este artículo, estos recursos son los recursos minerales y otros recursos no vivos (como los hidrocarburos) del lecho del mar y su subsuelo, así como los organismos vivos pertenecientes a especies sedentarias, es decir, aquellos que en el periodo de explotación están inmóviles en el lecho del mar o en su subsuelo o solo pueden moverse en constante contacto físico con el lecho o el subsuelo. Entre los posibles recursos minerales de interés económico se encuentran los depósitos de costras y nódulos de manganeso y sulfuros polimetálicos y, entre los otros recursos no vivos, cabe destacar los de interés energético, reservas de petróleo, gas o de hidratos de gas (fundamentalmente metano), localizados en los márgenes continentales y zonas profundas. Así mismo, entre los recursos vivos suele mencionarse los posibles recursos genéticos y su aplicación a la búsqueda de nuevos principios activos y desarrollo de nuevos medicamentos. Sin embargo, es necesario señalar las dificultades que actualmente puede entrañar el acceso a estos nuevos recursos natura-

les y a su explotación, dificultades que se irán resolviendo progresivamente en un futuro próximo, teniendo en cuenta los grandes avances tecnológicos de este siglo.

Definición del límite exterior de la plataforma continental

Para llevar a cabo la aplicación del artículo 76 de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, y con el objetivo de ayudar a los estados ribereños a preparar sus presentaciones y propuestas de ampliación de la plataforma continental, la Comisión de Límites de la Plataforma Continental de Naciones Unidas elaboró unas directrices científicas y técnicas, que fueron aprobadas en 1999. Estas directrices constituyen además una referencia científica y técnica básica para la validación de las propuestas, así como para la preparación de las recomendaciones y valoraciones por parte de la Comisión. En estas directrices se establecen una serie de etapas a seguir al elaborar la propuesta, así como recomendaciones sobre los métodos científicos y técnicos que se deberán utilizar para el trazado del límite externo de la plataforma continental. Además, se define y aclara la interpretación de algunos términos científicos, técnicos y jurídicos que figuran en la Convención. (Figura 2).

Para realizar los trabajos de ampliación contemplados en el artículo 76 de la Convención, este mismo artículo permite establecer la posición del límite exterior de la plataforma continental mediante la aplicación de cuatro reglas. Dos de ellas positivas, denominadas fórmulas, que permiten ampliar la distancia del límite exterior, y otras dos negativas, que se constituyen en restricciones que se imponen a las fórmulas de ampliación. Las fórmulas que se aplican para ampliar la plataforma continental son conocidas como la fórmula de Hedberg o de la distancia, que permite ampliar 60 M a partir del pie del talud continental, y la fórmula de Gardiner o del 1% del espesor de sedimento, que permite ampliar hasta un punto donde el espesor de rocas sedimentarias sea al menos del 1% de la distancia más corta entre ese punto y el pie del talud continental. De esta forma, el límite de la plataforma continental se puede extender hasta la línea exterior trazada utilizando indistintamente las fórmulas de Hedberg y Gardiner, es decir, que puede utilizarse la fórmula que más convenga al estado ribereño en cada punto.

Por otra parte, las dos normas negativas que restringen la extensión del límite exterior de la plataforma continental son que dicho límite exterior no puede exceder las 350 M contadas desde las líneas de base desde las que se mide la anchura del mar territorial y que no puede exceder una distancia de 100 M contada desde la isobata de 2500 m. Esto significa que aquellos estados

ribereños que tengan bancos submarinos que sean prolongación natural de su margen continental, pueden extender el límite exterior más allá de las 350 M si dichos bancos tienen profundidades menores de 2500 m. Para evitar ampliaciones desproporcionadas, la Convención establece otras restricciones más específicas enfocadas a casos concretos. Un ejemplo curioso es el de los estados ribereños con territorios situados sobre crestas submarinas, o dicho de una forma más geológica, situados sobre las dorsales de crecimiento de la litosfera oceánica que constituyen grandes elevaciones en los fondos marinos, de forma que en estos relieves submarinos se alcanzan 2500 m de profundidad a lo largo de grandes distancias que permitirían por tanto utilizar la línea restrictiva de 2500 m + 100 M. Este es el caso por ejemplo de Islandia, una gran isla situada sobre la dorsal oceánica atlántica. Así, para estos casos, la Convención estableció una restricción en el párrafo 5 del artículo 76 basada en que “en las crestas submarinas el límite exterior de la plataforma continental no excederá de 350 M contadas desde las líneas de base a partir de las cuales se mide la anchura del mar territorial”. Si bien, en el mismo párrafo se indica que esta restricción única de 350 M, no se aplica a elevaciones submarinas que constituyan de forma natural parte del margen continental, tales como mesetas, bancos y promontorios de dicho margen.

La metodología que se sigue para la determinación del límite exterior de la plataforma continental debe constar de tres fases principales. La primera es la definición y caracterización geológica y geomorfológica de la región de la base del talud continental, para ello se analizan los datos batimétricos, así como las estructuras y formaciones geológicas que caracterizan dicho talud. Dentro de esta región se definen los puntos de pie de talud, conocido como FOS por sus siglas en inglés (foot of slope), que son el primer hito básico que hay que determinar al realizar la propuesta de ampliación. Estos puntos se obtienen a partir del análisis matemático de la batimetría, en perfiles y modelos 3D, como los puntos de máximo cambio de gradiente de la pendiente. En casos excepcionales los puntos de pie de talud se pueden establecer también mediante estructuras geológicas y anomalías geofísicas que supongan características muy significativas en el margen continental.

Una vez calculado el pie de talud, la segunda fase consiste en la aplicación de las fórmulas de ampliación de la distancia de Hedberg y Gardiner, obteniéndose la línea de Hedberg y una serie de puntos de máximo espesor que cumplen la regla Gardiner. La línea Hedberg se determina mediante la realización de la envolvente de los arcos de 60 M de radio trazados desde los puntos del pie de talud. Los puntos Gardiner corresponden a puntos del fondo marino bajo los cuales el espesor de

las rocas sedimentarias existentes en el subsuelo alcanza un valor que debe ser al menos igual al 1% de la distancia que les separa de los puntos de pie de talud más próximos. Para su cálculo se pueden utilizar métodos directos de exploración, como son los sondeos de perforación profunda, y/o métodos indirectos basados en las características geofísicas, especialmente perfiles de reflexión sísmica multicanal o de refracción sísmica. Estas técnicas permiten estudiar la morfología del techo del basamento, la estructura de deformación y la arquitectura estratigráfica de la cobertera sedimentaria, así como la distribución de espesores, que es fundamental para el objetivo de la ampliación de la plataforma continental. Para la determinación de los puntos de máximo espesor, o depocentros, y la selección de los puntos Gardiner es necesario el conocimiento de las velocidades de propagación de las ondas sísmicas P en las formaciones de rocas sedimentarias del subsuelo, de forma que con esta ley de velocidades se realiza la conversión de las medidas de espesor en tiempo doble realizadas en los perfiles sísmicos a valores de profundidad en metros. Las líneas sísmicas deben documentar no solo el espesor, sino también la continuidad de estas formaciones sedimentarias entre el pie de talud y los puntos de máximo espesor seleccionados. Estas técnicas pueden complementarse además con datos de campos potenciales (gravimetría y magnetismo) que permiten realizar modelos 2D y 3D de la geometría de la cobertera sedimentaria y del techo de basamento.

La tercera fase consiste en la aplicación de las líneas restrictivas. La línea de 350 M se construye mediante la envolvente de una serie de arcos de 350 M centrados sobre puntos significativos de las líneas de base a lo largo de la costa. Por otro lado, la segunda línea restrictiva se determina a partir de la envolvente de los arcos de 100 M de distancia, trazados a partir de los puntos que componen la línea isóbata de 2500 m.

Una vez aplicadas estas líneas restrictivas, el trazado final del límite exterior de la plataforma continental se determina mediante el trazado de una serie de líneas rectas, cuya longitud no exceda las 60 millas náuticas, y que unen puntos generados indistintamente mediante la aplicación de líneas Hedberg y/o Gardiner, costreñidos por las líneas restrictivas y definidos por medio de coordenadas de latitud y longitud.

Finalmente cabe señalar que todas las propuestas de ampliación de la plataforma continental deben ir documentadas, tanto en formato digital como en papel, por toda la información científico y técnica necesaria para avalar la propuesta que se está realizando, tanto recopilada como de nueva adquisición, incluyendo los datos básicos y las interpretaciones realizadas, generándose una memoria completa y un extenso anexo formado por perfiles y mapas batimétricos, modelos di-

FIGURA III



Portada de la Parte I de las memorias de las propuestas de Ampliación de la Plataforma Continental presentadas por España tal como es publicada en la página web de la Comisión de Límites de la Plataforma Continental.

giales del terreno, mapas de pendientes, mapas geológicos y geofísicos, perfiles sísmicos interpretados, mapas de espesores de rocas sedimentarias y de profundidad de basamento, muestreos del fondo, toponimia utilizada y su procedencia, informes de las campañas oceanográficas realizadas, metodología utilizada en el procesado de los diferentes datos, etc. Además todos los datos utilizados y la información hidrográfica, geofísica o geológica generada, así como los resultados obtenidos para la elaboración de la propuesta se incorporan a un Sistema de Información Geográfica (SIG) para facilitar su consulta por la Comisión.

Las propuestas presentadas por España

La estrategia que ha seguido España ha consistido en dividir su zona potencial de extensión de la plataforma continental en tres áreas, que se han considerado cada una de ellas como presentaciones parciales, y que se encuentran actualmente en diferentes fases de evaluación: golfo de Vizcaya al norte de Galicia, margen continental de Galicia y margen continental al oeste de las islas Canarias. (Figura 3.)

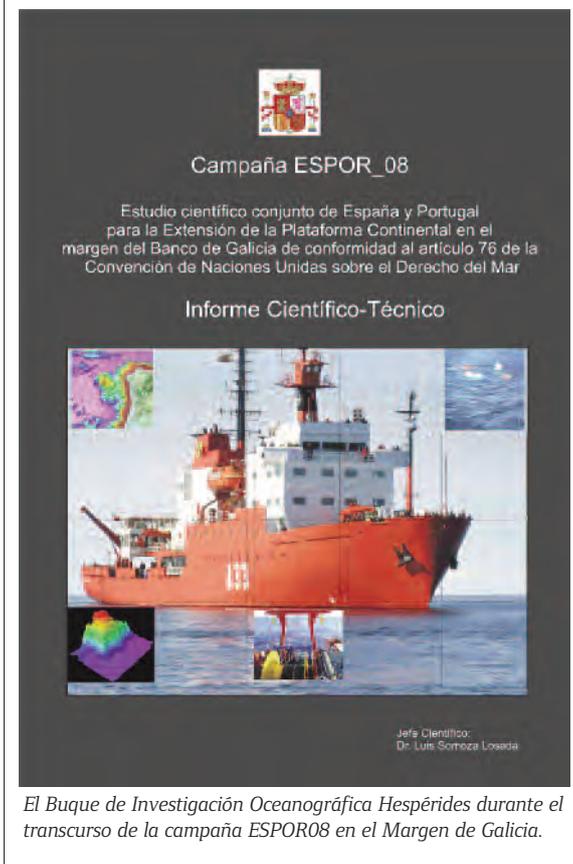
Los aspectos científico-técnicos de estas propuestas de extensión de la plataforma continental han sido elaboradas por un grupo de trabajo creado con este motivo y conocido como el Grupo Científico y Técnico para la Extensión de la Plataforma Continental española, integrado por científicos y técnicos del Instituto Español de Oceanografía (IEO), del Instituto Geológico y Minero de España (IGME), que llevó la coordinación de este grupo, y del Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM).

Además, para la elaboración y presentación final de estas propuestas, el grupo de trabajo ha colaborado con la Asesoría Jurídica Internacional (AJI) y la Comisión de Límites con Francia y Portugal del Ministerio de Asuntos Exteriores y Cooperación (MAEC), que además presidía estos trabajos. Por otro lado, se ha contado con el apoyo logístico del Estado Mayor de la Armada (EMA), de la Comisión de Coordinación y Seguimiento de las Actividades de los Buques Oceanográficos (COCSABO), de la Unidad de Tecnología Marina (UTM-CSIC) y de la Secretaría General del Mar del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, así como el apoyo puntual de diferentes universidades, sobre todo en la realización de las campañas oceanográficas, en especial las universidades de Cádiz, Complutense de Madrid, Santiago de Compostela y Vigo.

Área del Mar Céltico y Golfo de Vizcaya

Los trabajos en las dos zonas del norte y noroeste de la península Ibérica comenzaron el año 2005, si bien se dio prioridad en primer lugar a la zona situada al norte del margen continental de Galicia. Esta propuesta fue realizada conjuntamente por Irlanda, Reino Unido, Francia y España, y es conocida como la propuesta conjunta FISU, a partir de las iniciales correspondientes de los nombres de los cuatro países proponentes en inglés (France, Ireland, Spain and United Kingdom), y fue presentada en agosto del año 2006. La propuesta FISU se extiende entre el margen meridional de Irlanda (mar Céltico) y un punto situado a 200 M al noroeste de Ga-

FIGURA IV



licia (golfo de Vizcaya). Los argumentos científicos se basaron en la presencia de unos bancos submarinos de naturaleza continental en la parte occidental del margen céltico (Somoza et al., 2009) y de una cuenca sedimentaria en la parte central del golfo de Vizcaya que fue llamada cuenca de la Unión (Medialdea et al., 2009).

Para completar los datos aportados por cada estado FISU, el año 2005 se realizó la campaña oceanográfica BREOGHAM-05, a bordo del buque oceanográfico *Hespérides*. La campaña fue realizada en colaboración con técnicos hidrógrafos y de geología marina de Irlanda, Francia y Reino Unido, y se utilizaron tanto técnicas de adquisición geofísica (métodos acústicos, sísmicos, magnéticos y gravimétricos) como de muestreo de rocas del fondo marino mediante dragas de arrastre. Se adquirieron 4.736 km de perfiles de sísmica multicanal y un total de 5.050 km de sísmica de alta resolución, batimetría multihaz, gravimetría y magnetometría en las zonas de estudio entre el margen español y el irlandés, con el objetivo de localizar máximos de espesor de rocas sedimentarias formando parte de la cobertera de la cuenca de la Unión, así como para demostrar la continuidad de estas formaciones geológicas con el margen continental. Por otro lado, los puntos de muestreo se tomaron en la zona de Menez Braz, al oeste del mar-

gen de Irlanda, una zona que se caracteriza por una serie de bancos estructurales distribuidos según una orientación NO-SE y situados a profundidades comprendidas entre 3.750 y 4.300 m. El muestreo tenía el objetivo de documentar que las formaciones geológicas que constituyen estos bancos son de naturaleza continental y forman parte del margen continental.

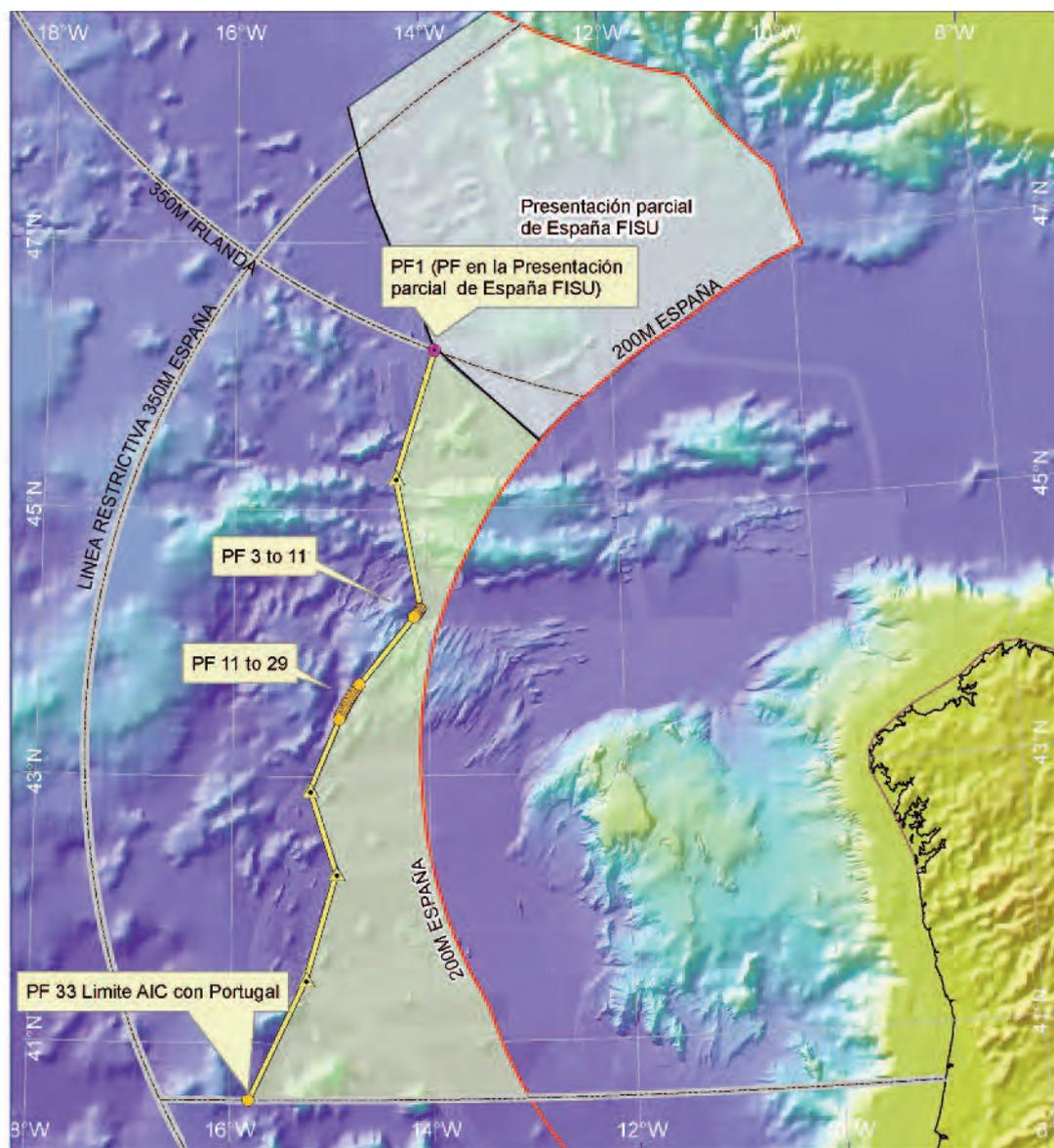
Para llevar a cabo el trazado del límite exterior de la plataforma continental se han utilizado las líneas resultantes de las dos fórmulas aplicables para realizar la ampliación. En primer lugar, se generó un límite exterior basado en la fórmula Hedberg, a partir de la definición de ocho puntos de pie de talud. A continuación, a partir de la base de perfiles sísmicos obtenidos en la campaña BREOGHAM-05, se demostró que el espesor de sedimentos era suficiente para aplicar la fórmula del 1% de espesor de rocas sedimentarias. En definitiva, el límite exterior de la plataforma continental en la región FISU está constituido por 17 puntos fijos que resultan de la aplicación de ambas fórmulas, más un punto fijo anclado en la línea de 200 M de España. (Figura 4).

La presentación oficial y la posterior defensa de dicha propuesta ante la Comisión se prolongaron durante tres años, desde 2006 a 2009. Durante este periodo, la Comisión planteó preguntas relativas a aspectos científicos, técnicos y jurídicos, además de solicitar los datos adicionales que consideraron necesarios para alcanzar la resolución de la propuesta. La presentación de esta propuesta supuso por sí misma un hito, ya que ha sido la primera presentación conjunta de varios países ante la Comisión. Este ejemplo ha sido seguido posteriormente por otros estados ribereños como medio de evitar conflictos y controversias. Entre otras cabe destacar la propuesta realizada por los países de Cabo Verde, Gambia, Guinea-Bissau, Mauritania, Senegal y Sierra Leona respecto a las áreas del océano Atlántico adyacentes a las costas de África occidental.

Área de Galicia

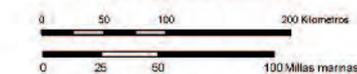
Los trabajos en esta zona comenzaron de forma simultánea con la zona anterior, si bien hasta que no se finalizó la defensa de la propuesta FISU no se tuvo una dedicación completa a esta área por parte del grupo de trabajo. La propuesta en el área de Galicia abarca una franja extendida desde el límite de la propuesta FISU al norte, hasta la confluencia con la propuesta de ampliación de Portugal al sur. Aunque no se puede considerar una propuesta conjunta, sí que existió coordinación entre la propuesta española en esta área y la propuesta única de Portugal. En este sentido, parte de la adquisición de los datos de este sector fue coordina-

FIGURA V

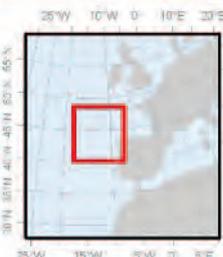


- ▲ Punto Fórmula 1% espesor sedimento
- Punto Fórmula Pie de Talud + 60M
- Punto Fijo. Art. 76 (7)
- Líneas rectas según Art. 76 (7)
- ACI entre España y Portugal

**LIMITE EXTERIOR
PLATAFORMA CONTINENTAL ESPAÑOLA
Área de Galicia**



Proyección: Universal Transverse Mercator (UTM)
Huso 28N
Sistema: WGS84

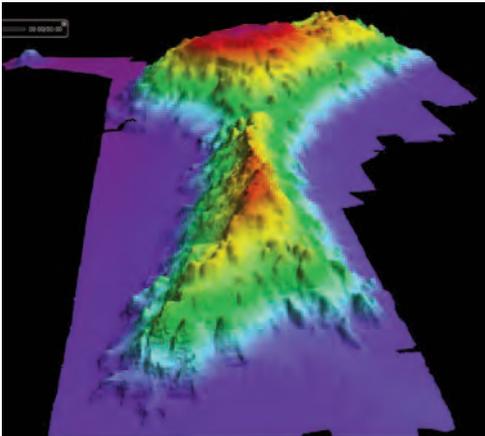


.Propuestas de Ampliación de la Plataforma continental en las áreas FISU y Margen de Galicia según aparece en el informe ejecutivo de la propuesta parcial de España en el área del Margen de Galicia publicado en la página web de la Comisión.

da y se han compartido datos para cerrar un perímetro de la ampliación considerado como de interés común en las dos propuestas. Los argumentos científicos tuvieron en este caso como punto de partida la complejidad del margen continental en esta área, con una serie de altos estructurales entre los que destaca el banco de

Galicia, la continuidad de este margen hacia el noroeste en el banco de Finisterre, la prolongación del margen hacia el oeste en una zona de manto continental exhumado y la localización de depocentros sedimentarios en la parte distal del margen (Somoza et al., 2009; Vázquez et al., 2009).

FIGURA VI



Modelo batimétrico 3D obtenido durante la campaña oceanográfica DRAGO0511 del Monte submarino The Paps.

Para la elaboración de esta propuesta se realizaron dos campañas oceanográficas: BREOGHAM-05 y ESPOR-08, ambas a bordo del *Hespérides*. Así mismo, se utilizaron los datos del proyecto de cartografía sistemática de la zona económica exclusiva en el área de Galicia. El objetivo de la campaña BREOGHAM-05 en esta zona fue estudiar las características geológicas y geomorfológicas del margen continental de Galicia para localizar y caracterizar tanto los puntos de pie de talud como los puntos resultado de la aplicación de la fórmula Gardiner. De forma complementaria, se realizó la campaña ESPOR-08 (España y Portugal) adquiriéndose datos de forma coordinada entre dos buques, uno español (*Hespérides*) y otro portugués (*NRP Joao Coutinho*). En esta campaña se completo la información batimétrica y de perfiles sísmicos de alta resolución, si bien el objetivo principal fue el estudio de la estructura de la prolongación hacia el oeste del margen continental (zona de manto continental exhumado, crestas peridotíticas y zona de transición entre corteza continental y oceánica). Para ello se realizó una línea de OBSs (*Ocean Bottom Seismometer*) con el objetivo de demostrar el límite occidental de la litosfera continental. El banco de Finisterre fue muestreado durante la campaña DIVA-ARTABRIA II, a bordo del buque oceanográfico *Sarmiento de Gamboa* por medio de una colaboración con la Universidad de Santiago de Compostela. Dichas muestras se presentaron para demostrar que dicho banco es prolongación natural del margen continental de Galicia, dado que tiene su misma naturaleza geológica. (Figura 5).

En esta propuesta se tuvo en cuenta que Portugal iba a realizar una propuesta única sobre toda su plataforma continental e insular. Para evitar controversias entre los dos estados, se definió mediante un acuerdo entre España y Portugal un área de interés común, de forma que España y Portugal se comprometen mutua-

mente a autorizar en dicha área la utilización de sus datos para la determinación de los puntos fijos resultantes de la aplicación de las fórmulas con arreglo al artículo 76. Ambos países acordaron que la definición del límite exterior de la plataforma continental ampliada de España y de Portugal no prejuzga ni perjudica la delimitación lateral de las plataformas continentales de estos dos países.

La propuesta de ampliación se extiende desde el punto fijo 14, aprobado por la Comisión para la propuesta FISU en su límite septentrional, hasta el punto fijo 33, situado en el límite meridional del área de interés común coordinada con Portugal y limitada al sur por el paralelo 40°34'13"N. De esta forma se alcanza la continuidad de las dos presentaciones parciales de ampliación en la parte norte de España, desde el límite con Portugal al sur, hasta el margen irlandés al norte. El límite exterior de la plataforma continental española, más allá de las 200 M en el área de Galicia, ha sido definido por 33 puntos fijos. 28 de estos puntos son el resultado de la aplicación de la fórmula Hedberg, a partir de 12 puntos del pie de talud definidos desde el margen de cabo Ortegal hasta el sur del banco de Galicia. Además, a partir de la base de perfiles sísmicos utilizados, se ha determinado la localización de cuatro puntos en donde el espesor de rocas sedimentaria es suficiente para aplicar la fórmula Gardiner y determinar otros cuatro puntos fijos, demostrándose la continuidad geológica de las formaciones sedimentarias de la zona propuesta para ampliar con las que se encuentran en el margen continental de Galicia.

La propuesta de ampliación fue depositada el día 11 de mayo de 2009 en la sede de la *Division of Ocean Affairs and Law of the Sea (DOALOS)* de las Naciones Unidas en Nueva York, para su registro ante la Comisión de Límites de la Plataforma Continental de Naciones Unidas. El 7 de abril del 2010 España realizó su presentación formal ante el plenario de la Comisión en Nueva York. Esta propuesta de ampliación de la plataforma continental al oeste de Galicia puede suponer una extensión total del título jurídico de la plataforma continental española en torno a 56.000 km².

Área al oeste de las islas Canarias

Una vez realizada la propuesta en el área de Galicia el grupo de trabajo valoró el potencial de ampliación en el área al oeste de las islas Canarias. Estos trabajos motivaron que el Consejo de Ministros aprobara el 8 de mayo de 2009 la presentación de una nota verbal ante la Comisión de Límites de la Plataforma Continental de Naciones Unidas, relativa a la ampliación de la plataforma continental en esta zona. De esta forma, seis días después, España presentó en Nueva York un informe preliminar ante la Comisión donde se incluían los argumentos que se iban a utilizar, se hacía una valoración potencial de la ampliación de la plataforma conti-

FIGURA VII



La investigadora del IEO Nieves López-González durante las labores de dragado de rocas de los montes submarinos canarios en la campaña DRAGO0511 en el Buque Oceanográfico Miguel Oliver del MAGRAMA.

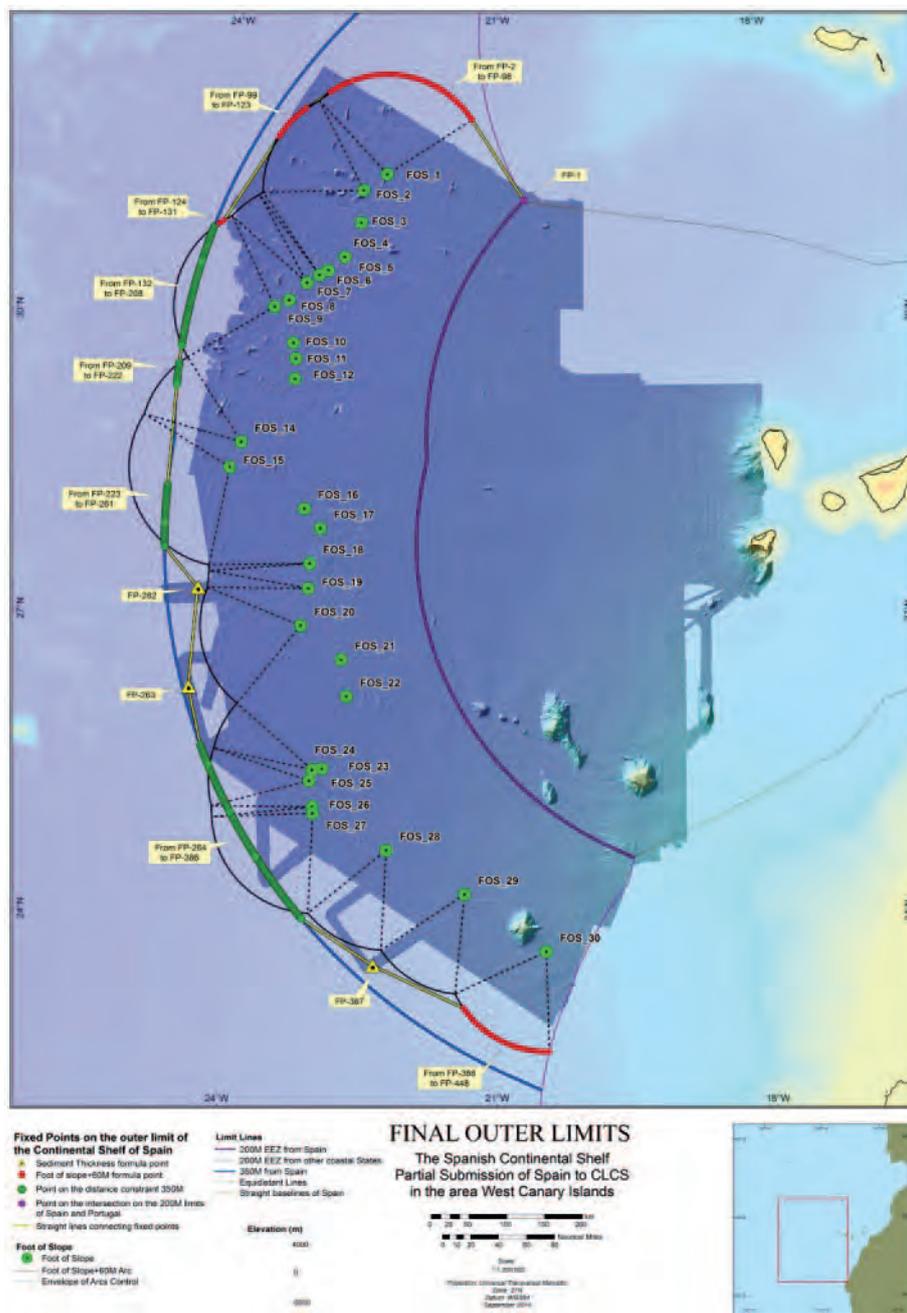
mental de España en esta zona y el compromiso de que en el plazo de cinco años se presentaría la propuesta de ampliación. Este compromiso se cumplió con el depósito el día 17 de diciembre de 2014 en la sede de DOA-LOS para su registro ante la Comisión de Límites de la Plataforma Continental de Naciones Unidas.

Los argumentos científicos que se tienen en cuenta en este sector consideran la prolongación natural hacia los montes submarinos localizados al suroeste de la región volcánica de Canarias, tal como ha considerado recientemente el investigador alemán Van den Bogaard

(2013), así como el desarrollo de importantes movimientos en masa que tienen su origen en las propias islas Canarias (León et al., 2016) o en los citados montes submarinos (Palomino et al., 2016) que llegan a alcanzar más de 500 km de distancia, demostrando la continuidad sedimentaria de estos depósitos, y por último la localización de depocentros sedimentarios en la parte distal del margen. (Figura 6).

Para poder trazar la propuesta de ampliación de la plataforma continental en este sector se ha realizado una gran esfuerzo que ha quedado plasmado en la realiza-

FIGURA VIII



Propuesta de Ampliación de la Plataforma continental en el Área al Oeste de las Islas Canarias según aparece en el informe ejecutivo de la propuesta española publicado en la página web de la Comisión.

ción de seis campañas oceanográficas específicas al oeste de las islas a bordo del *Hespérides* (GAROE-2010, AMULEY-2012/ZEE-2012 y MAEC-SUBVENT0913), del *Miguel Oliver* (DRAGO0511) y del *Sarmiento de Gamboa* (GAIRE-2011). Tres de estas campañas estuvieron bajo el paraguas de una acción complementaria del Plan Nacional de I+D+I (DRAGO0511, GAIRE-2011 y AMULEY-2012) y una cuarta (MAEC-SUBVENT0913) se incluyó gracias a la realización de un proyecto de investigación coordinado por el IEO y el

IGME del Plan Nacional de I+D+I. A bordo del *Hespérides* se realizó principalmente el levantamiento batimétrico de las zonas más profundas, localizadas entre 3.000 y 5.500 m. Durante las campañas realizadas a bordo de este buque (GAROE-2010, AMULEY-2012 y MAEC-SUBVENT0913), se adquirieron un total de 37.787 km de registros con sonda multihaz EM120 y perfiles sísmicos de alta resolución con sonda paramétrica TOPAS PS18, gravimetría y magnetometría. De forma complementaria, se utilizaron los datos obteni-

FIGURA IX



Equipo del Instituto Español de Oceanografía (de izquierda a derecha Juan-Tomás Vázquez, Desirée Palomino y Luis Miguel Fernández-Salas), que formo parte de la Delegación española que presentó la propuesta de ampliación de la Plataforma Continental en el Área al oeste de las Islas Canarias.

dos en las campañas ZEE1999, ZEE2000, ZEE2011 y ZEE2012 del proyecto de cartografía de la ZEE española que aportaron un total de 17.249 km de adquisición de datos batimétricos multihaz y sonda paramétrica. Estos datos permitieron completar la cobertura batimétrica en el interior de las 200 M.

Por otra parte, en el *Miguel Oliver*, durante la campaña DRAGO0511, realizada en mayo de 2011, se llevó a cabo el levantamiento batimétrico de los montes submarinos localizados al suroeste del archipiélago canario, dado que las características de la sonda multihaz de la que dispone (EM302), le proporciona gran utilidad para profundidades comprendidas entre 500 y 4000 m. Durante esta campaña se adquirieron un total de 10.900 km de registros batimétricos y sísmicos de alta resolución. Así mismo se tomaron muestras de las rocas que se encuentran sobre estos montes submarinos, tanto rocas volcánicas como depósitos sedimentarios y costras de depósitos polimetálicos. (Figura 7).

Por último, con el fin de obtener datos para la determinación de punto Gardiner mediante la fórmula del 1% de espesor de rocas sedimentarias, se realizó una campaña de adquisición de perfiles sísmicos de reflexión multicanal a bordo del *Sarmiento de Gamboa* en la campaña GAIRE-2011, realizada en diciembre del año 2011, utilizando el sistema de sísmica multicanal del que dispone la UTM en este buque científico. Durante esta campaña se adquirieron 30 perfiles de sísmica de reflexión multicanal, que suman un total de 4.471 km, así como de datos complementarios de sonda multihaz, sonda paramétrica y gravimetría. Además, para este objetivo se utilizaron los datos de una campaña previa de adquisición de perfiles de reflexión

sísmica (CANARIAS-88) que fue realizada por la Comisión Nacional de Geodesia y Geofísica a través de la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional y mediante la formación de un grupo de trabajo denominado "Investigación de Fondos Marinos al Oeste del Archipiélago Canario", que estuvo integrado por científicos y expertos de distintos organismos del estado que se puede considerar como un precursor de los estudios de ampliación de la plataforma continental.

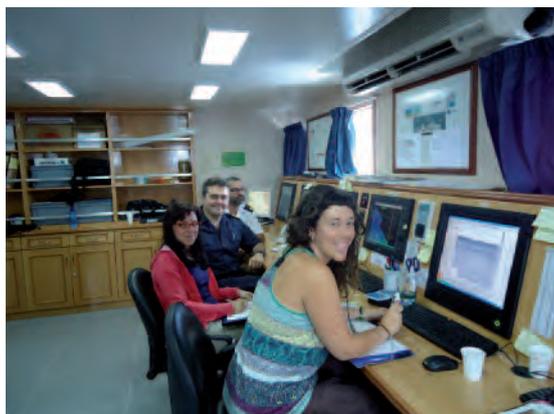
El límite exterior de la plataforma continental española al oeste de Canarias ha sido definido a partir de 448 puntos fijos. De norte a sur, el primero de estos puntos está situado en la equidistancia de las 200 M entre España y Portugal. Los puntos fijos 2 a 131 y 388 a 448 son el resultado de la aplicación de la fórmula Hedberg desde el pie de talud continental. Los puntos fijos 262, 263 y 387 proceden de la aplicación de la fórmula Gardiner, demostrándose la continuidad geológica de las formaciones sedimentarias de la zona propuesta para ampliar con los depósitos sedimentarios del margen continental. Mientras que los puntos fijos 132 a 261 y 264 a 386 se localizan a una distancia de 350 M contadas desde las líneas de base a partir de las cuales se mide la anchura del mar territorial español, cumpliendo con las restricciones definidas en el artículo 76 de la Convención. (Figura 8).

La documentación fue depositada en la sede de DOA-LOS el 17 de diciembre del 2014 y presentada formalmente ante el plenario de la Comisión el 26 de agosto del 2015. Esta propuesta de ampliación puede suponer una extensión total del título jurídico de la plataforma continental española en torno a 296.000 km². Cabe señalar que los trabajos llevados a cabo en esta área han dado lugar a un gran conocimiento de los dominios profundos de este margen y tuvieron continuidad con el desarrollo de un proyecto de investigación competitivo del Plan Nacional de I+D+I con el que se mantiene el estudio de este margen. Se trata del proyecto SUBVENT (Emisiones Submarinas de Fluidos en los Márgenes Continentales de las Islas Canarias y del Golfo de Cádiz: Análisis comparativo de las construcciones asociadas (Ref. CGL2012-39524-CO2), un proyecto que lleva a cabo el IEO y el IGME y liderado desde el IEO.

Estado de las propuestas de España

Las tres propuestas se encuentran en diferente estado en estos momentos. Las recomendaciones finales de la Comisión acerca de la propuesta conjunta FISU fueron aprobadas el 24 de marzo de 2009 y suponen una extensión total del título jurídico de la plataforma continental de 79.000 km². Si bien el perímetro ampliado corresponden a los cuatro países que hicieron la propuesta FISU (Francia, Irlanda, Reino Unido y España) y, en la actualidad, estos

FIGURA X



Trabajos en el laboratorio de acústica del Buque Oceanográfico Miguel Oliver durante el desarrollo de la campaña DRAGO0511.

FIGURA XI



Obtención de testigos de sedimentos a bordo del BIO Hespérides durante la campaña MAEC-SUBVENTO913 en el área al oeste de las Islas Canarias.

países se encuentran en fase de negociaciones para trazar la delimitación lateral. Por otro lado, las propuestas de ampliación tanto en el área de Galicia como al oeste de Canarias se encuentran en la lista de espera para su defensa, que se realizará en los siguientes periodos plenarios de la Comisión en Nueva York, atendiendo a su calendario. Actualmente se está esperando la notificación para la aper-

tura de la defensa científico-técnica de la propuesta en el área de Galicia, dado que la Comisión suele seguir para su examen el mismo orden con el que se fueron presentando. En definitiva, en los próximos años se abrirá una nueva fase tan emocionante y compleja como la que llevo a presentar estas dos propuestas, que corresponde a su validación científico-técnica. (Figura 9).

Referencias

Página web de la Comisión de Límites de la Plataforma Continental:

León, R., Somoza, L., Urgeles, R., Medialdea, T., Ferrer, M., Biain, A., García-Crespo, J., Mediato, J.F., Galindo, I., Yepes, J., González, F.J., Gimenez-Moreno, J. (2016 online) Multi-event oceanic island landslides: New on-shore-offshore insights from El Hierro Island, Canary Archipelago, **Marine Geology**, doi.org/10.1016/j.margeo.2016.07.001.

Medialdea, T., L.Somoza, F. Bohoyo, J.T. Vázquez, M. Patriat, I. Thionon, R. Vegas, G. Ercilla y R. León (2009) Compresión Cenozoica en la Cuenca de la Unión y Monte Submarino Armoricano (Llanura Abisal de Vizcaya). En: G. Flor Rodríguez; J. Gallastegui; G. Flor Blanco & J. Martín Llana (eds.): **Nuevas Contribuciones al Margen Ibérico Atlántico**, pp. 77-80. Arias Servicios Gráficos 2003 S.L., Oviedo

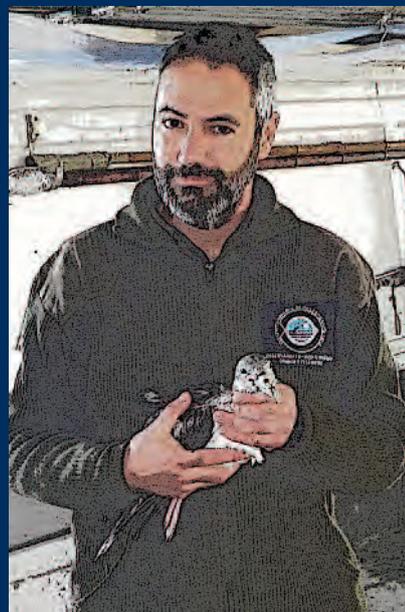
Palomino, D., Vázquez, J.T., Somoza, L., León, R., López-González, N., Medialdea, T., Fernández-Salas, L.M., González, F.J., Rengel, J.A. (2016) Geomorphological features in the southern Canary Island Volcanic Province: The importance of volcanic processes and massive slope instabilities associated with seamounts. **Geomorphology**, 255: 125 – 139. DOI 10.1016/j.geomorph.2015.12.016

Somoza, L., T. Medialdea, J. Rengel, R. León, J.T. Vázquez, F. Bohoyo, F.J. Gonzalez (2009) Extensión de la Plataforma Continental española en el Golfo de Vizcaya y Mar Céltico con arreglo al artículo 76 de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (1982). En: G. Flor Rodríguez; J. Gallastegui; G. Flor Blanco & J. Martín Llana (eds.): **Nuevas Contribuciones al Margen Ibérico Atlántico**, pp. 209-212. Arias Servicios Gráficos 2003 S.L., Oviedo

Somoza, L., T. Medialdea, R. León, J.T. Vázquez, L.M. Fernández-Salas, J. Rengel, F. Bohoyo, F.J. Gonzalez, V. Díaz del Río y F.J. Hernández-Molina (2009) Extensión de la Plataforma Continental española en el margen de Galicia con arreglo al artículo 76 de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (1982). En: G. Flor Rodríguez; J. Gallastegui; G. Flor Blanco & J. Martín Llana (eds.): **Nuevas Contribuciones al Margen Ibérico Atlántico**, pp. 213-216. Arias Servicios Gráficos 2003 S.L., Oviedo.

Vázquez, J.T., L. Somoza, T. Medialdea, G. Ercilla, F. Bohoyo, R. León, F. Estrada, J. Iglesias (2009) The Finisterre Seamount: a submarine elevation of compressive origin in the North-western corner of the Galicia Bank Continental Margin. En: J.S. Troncoso; I. Alejo & J. López (eds.) **Resúmenes II Simposio Internacional de Ciencias del Mar (ISMS09)**, pp. 245-246.: 245-246. ISMS09, Vigo, España.





AVES MARINAS E INTERACCIONES CON LA PESCA

TRABAJOS DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN GRANDES PELÁGICOS DEL MEDITERRÁNEO DEL IEO

Alcatraces picando sobre el mar en busca de alimento.
© Salvador García Barcelona.



LAS AVES MARINAS

Las aves marinas conforman un grupo heterogéneo que incluye más de 200 especies en el mundo. Se caracterizan por su adaptación a las duras condiciones del ecosistema marino y su gran diversidad de ambientes. Algunas familias, como las gaviotas, han ido más allá y han sabido adaptarse a las ventajas que le ofrecen multitud de actividades humanas (colonización de ambientes urbanos, alimentación en vertederos y ciudades, descartes pesqueros, etc.). En aguas del mar Mediterráneo y región suratlántica española se contabilizan más de 20 especies de aves marinas, ya sean como reproductoras, en paso migratorio o como invernantes. Entre las reproductoras, las más destacadas por su relación con las pesquerías son la pardela balear, la pardela cenicienta, la gaviota de Audouin y la gaviota patiamarilla. Las aves marinas, un grupo animal de gran interés para la investigación pesquera, es objeto de estudio del equipo de investigación de grandes pelágicos del Centro Oceanográfico de Málaga del IEO. Dicho interés se enmarca en las actividades de investigación sobre las capturas incidentales de especies no objetivo de las pesquerías. Junto con las aves marinas, el grupo de investigación en grandes pelágicos del IEO trabaja con otras especies objeto de captura incidental (incluidas bajo el paraguas general del denominado "bycatch"), como son las tortugas marinas, los

mamíferos marinos, especies de condriactos pelágicos y peces óseos sin interés comercial. Otros grupos de investigación del IEO también elaboran trabajos sobre la incidencia de otras pesquerías y de sus descartes en las aves marinas, pero nos centraremos aquí en las pesquerías de grandes pelágicos (túnidos y afines) del mar Mediterráneo y zonas próximas del Atlántico.

Las aves son depredadores apicales del ecosistema marino y, por tanto, elementos clave del ecosistema. Además son bioindicadores del estado de salud ambiental de los mares y costas. Son buenos ejemplos de la llamada estrategia de la K, en la que prima la supervivencia de la progenie sobre la fecundidad. De hecho la mayoría de especies son muy longevas. Algunas especies de gaviotas llegan a registrar edades de más de 25 años y también se conocen casos de albatros sexagenarios que continúan reproduciéndose. Sin embargo, muchas de las especies de aves marinas tienen una baja fecundidad (p. e. las pardelas), con puestas que no superan uno o dos huevos por temporada. Esto puede suponer una dificultad para ellas, ya que si a esta baja fertilidad se suma la aparición de factores que disminuyen significativamente la supervivencia o el éxito reproductor (p. e. la mortalidad por derrames de petróleo o la invasión de especies invasoras introducidas por el ser humano en colonias de cría) el riesgo para la supervivencia de estas poblaciones se incrementa de



Balsa de pardelas baleares y gaviotas sombría y patiamarilla explorando la superficie del mar para alimentarse..
© Salvador García Barcelona

forma importante. Por tanto, estas especies no pueden compensar esa mortalidad añadida (no natural) con un mayor éxito reproductor.

Uno de los factores externos que afecta negativamente a la supervivencia de las aves marinas es la mortalidad por pesca. En el hemisferio sur el impacto de la pesca en numerosas especies de aves marinas alcanzó niveles muy preocupantes en varias especies de albatros y petreles en el último tercio del siglo pasado. De ahí que se iniciara en 1992, en la Comisión para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCAMLR), la adopción de medidas de mitigación para que sus 23 países miembros redujeran la captura incidental de aves marinas. Posteriormente (1994) bajo los auspicios de la Comisión para la Conservación del Atún Rojo del Sur (CCSBT), Australia, Japón y Nueva Zelanda tomaron medidas de mitigación de las capturas de aves marinas en sus pesquerías de palangre de atún rojo del sur.

EL PLAN DE ACCIÓN INTERNACIONAL DE LA FAO PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES MARINAS

Como respuesta a la creciente preocupación mundial



Pardela balear. © Salvador García Barcelona

sobre el peligro que suponía la incidencia de las pesquerías, sobre todo el palangre de superficie, en las diferentes poblaciones de aves marinas, la FAO promovió acciones internacionales (FAO, 1999) en el marco del Código de Conducta para la Pesca Responsable, que condujeron a la adopción del Plan de Acción In-

Alcatraz con restos de un aparejo colgando del pico.
© Salvador García Barcelona.



Gaviota patiamarilla con restos de un aparejo colgando del ala izquierda. © Salvador García Barcelona.



Tripulantes de un palangrero calando el palangre en el Mediterráneo. © Salvador García Barcelona.



Palangrero del Mediterráneo. © Salvador García Barcelona.

ternacional para la conservación de las aves marinas (PAI-aves), adoptado junto con otro PAI sobre la conservación de los tiburones y otro sobre la gestión de la capacidad pesquera. Los PAI se elaboraron en el curso de dos reuniones intergubernamentales, que se celebraron en 1998, abiertas a todos los miembros de la FAO y fueron aprobados por el Comité de Pesquerías de la FAO en su 23º período de sesiones en febrero de 1999, y por el Consejo de la FAO en su reunión de junio de 1999. Los PAI son de carácter voluntario pero han sido un instrumento de importancia capital para poner en marcha planes nacionales e implementar acciones en las ORPs para proteger las aves marinas. La preocupación de la administración pesquera española durante la elaboración de los PAIs motivó la participación de expertos del IEO en algunas de las reuniones de la FAO previas a su adopción.

INICIOS EN LA INVESTIGACIÓN DE LAS INTERACCIONES DE AVES MARINAS Y LA PESCA DE PALANGRE DEL MEDITERRÁNEO EN EL C.O. DE MÁLAGA

Sensibles desde hacía años a las capturas incidentales

en el Mediterráneo (principalmente de tortugas marinas), miembros del equipo de túnidos del Centro Oceanográfico de Málaga, que participaron en las reuniones de la FAO en 1999-2000, fueron parte de un proyecto (European Marine Turtles Project, EMTP) financiado por la Unión Europea (UE) y en el que colaboraron instituciones de Francia, Italia y Grecia (los por entonces países mediterráneos de la UE), con el objetivo de reducir la captura accidental de tortugas marinas en las pesquerías mediterráneas de arrastre y palangre de superficie. EMTP puso a punto el seguimiento de las pesquerías españolas de palangre de superficie del Mediterráneo y región suratlántica ibérica que pescaban atún rojo, atún blanco y pez espada mediante el embarque de observadores científicos.

Gracias al empeño del biólogo pesquero y ornitólogo del proyecto EMTP, X. Valeiras, se incluyó entre las obligaciones de los observadores la obtención de datos de captura de aves en palangres. Uno de esos observadores fue el ornitólogo y miembro del equipo de grandes pelágicos de Málaga S. Garcia. Fruto del proyecto EMTP fue la publicación internacional del primer documento científico del Equipo de Túnidos de

Málaga sobre la captura incidental de aves en palangre (Camiñas & Valeiras, 2001; CIESM, Rapp. Comm. Int. Médit.), aunque en 2000 se había presentado un póster sobre la captura de aves marinas en los palangres de superficie en el 6º Simposio Mediterráneo sobre aves marinas y conferencia sobre pesquerías, productividad marina y conservación de aves marinas, MEDMARAVIS-SEO-Universidad de Valencia, Benidorm, (Benidorm, Octubre 2000). Posteriormente en 2003 vería la luz el artículo científico sobre captura incidental en palangres de superficie de aves, tortugas y mamíferos (Valeiras y Camiñas, 2003; *Scientia Marina*).

CONSOLIDACIÓN EN LA TOMA DE DATOS CIENTÍFICOS SOBRE INTERACCIONES DEL PALANGRE

Tras la creación en 1994 de la Red de Información y Muestreo en puertos del Mediterráneo y región Suroatlántica para las pesquerías de túnidos, el equipo vio la necesidad de implementar un programa de observadores en la flota de palangre que complementara la información recogida por la RIM. Este programa se puso en marcha en 1997 y, como se ha dicho en el párrafo anterior, fue reforzado por el proyecto EMTP. Con los observadores a bordo se empezó a normalizar una actividad de muestreo en la flota palangrera de

atún rojo y pez espada en el Mediterráneo y región Suroatlántica española, mediante la cual no solamente se recogían datos científicos de las especies objetivo (atún rojo, pez espada y atún blanco principalmente) sino también de las capturas de las demás especies comercializadas que incluyen otras especies de tiburones pelágicos, llampugas ... y las capturas incidentales de tortugas, mamíferos y aves marinas.

El esfuerzo del IEO en la contratación de días de mar para cubrir estos muestreos aumentó progresivamente desde los 150 días/año obtenidos en 1997 a más de 1000 en 2017. En la actualidad el equipo de Grandes Pelágicos del Centro Oceanográfico de Málaga tiene potencial suficiente para cubrir con observadores las diferentes pesquerías de túnidos y pez espada en el Mediterráneo. La información recabada a bordo servirá para dar respuesta a las obligaciones de asesora-



Observador del IEO atendiendo a una pardela cenicienta capturada con vida a bordo de un palangrero. © Andrés García Pérez

Pescador izando a bordo un pez espada. © Salvador García Barcelona

miento científico que demandan al IEO las administraciones españolas responsables de la pesca, los comités de pesca de la UE y los subcomités y/o comités científicos de ORPs como ICCAT y CGPM y colaborar con otras organizaciones internacionales como el Acuerdo para la Conservación de Albatros y Petreles (ACAP).

COORDINACIÓN, COOPERACIÓN Y SINERGIAS EN EL SISTEMA ESPAÑOL DE CIENCIA

Además de las aportaciones internacionales en el marco de los comités científicos de las ORPs señaladas, la participación en proyectos europeos viene siendo otra de las características de este equipo, ampliando esa cooperación a instituciones americanas de Méjico, Brasil, Chile y Estados Unidos, reforzando de esta manera la calidad de los trabajos realizados y de las publicaciones científicas. En el ámbito español de Ciencia, la información obtenida por el Equipo de Investigación de Málaga se comparte con grupos de investigadores de Universidades (Barcelona, Valencia, Baleares) e Institutos de investigación (ICBiBE, AZTI) promoviendo, a través de la colaboración, sinergias entre los científicos en pro de la consolidación de un cuerpo de especialistas en pesquerías y sus efectos en

las capturas incidentales de especies de aves marinas. Con Universidades e Instituciones se trabaja en distintos campos, como son la identificación de áreas de riesgo para las aves; análisis demográficos para conocer el alcance del *bycatch* en la mortalidad de diferentes poblaciones de especies; afecciones parasitarias; impacto de la ingestión de plásticos, etc. Sin esa colaboración interinstitucional, aunando esfuerzos y haciendo más rentables los escasos recursos humanos y económicos existentes para el estudio de las capturas incidentales de aves marinas, el equipo del IEO sería incapaz de sacar por sí solo todo el rendimiento científico posible y deseable y, en consecuencia, producir el mejor asesoramiento científico y con la calidad necesaria para que las administraciones y ORPs puedan gestionar las pesquerías que les corresponde en un contexto de enfoque ecosistémico.

RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN Y PRODUCTOS OBTENIDOS

Las capturas de aves marinas a bordo de los barcos de



Observadora del IEO y alumnas de la Universidad de Barcelona en una sesión de necropsias de aves marinas en el C. O. de Málaga. © Salvador García Barcelona.



Midiendo la longitud del pico-cráneo a un alcatraz.
© Salvador García Barcelona.



Familia de pescadores de palangre en el *Serrallo*, en la costa mediterránea. Ambos, padre e hijo, han contribuido como muchos otros al enriquecimiento del legado cultural de la pesca con palangres de superficie en nuestro litoral. © Salvador García Barcelona.



Pescador alistando la jarcia de pez espada en el puerto de Carboneras. Un buen momento para escuchar historias de aves y mar. © Salvador García Barcelona.

pesca únicamente pueden ser registradas con observadores científicos a bordo, ya que de otra forma son difíciles de cuantificar puesto que no se trata de especies comerciales. Desde que el IEO implantó el programa de observadores científicos a bordo de los palangreros españoles con puertos base en el Mediterráneo, han sido varios y destacados los logros científicos obtenidos

con la información aportada, presentados en revistas científicas y en congresos nacionales e internacionales. El principal de ellos es haber encontrado un factor que explica en gran medida la captura de aves marinas por los palangreros, como es la ausencia de descartes provenientes de otras pesquerías (arrastreros y cerqueros) en los días en que éstas no operan en las áreas

Investigación **Aves marinas e interacciones con la pesca**

en las que faenan los palangreros. Este factor, por sí mismo, ya explica un alto porcentaje de capturas de aves, por lo que tener en cuenta esa interacción entre diferentes pesquerías en la gestión pesquera podría evitar un alto número de capturas incidentales de diversas especies de aves marinas.

Es en resultados como este donde se pone de manifiesto la necesidad de combinar conocimientos sobre la ecología de las aves marinas y también de las diferentes pesquerías para poder alcanzar soluciones a este problema que sean beneficiosas tanto para las aves como para los pescadores. La interacción con los descartes pesqueros en un área tan pequeña como es el Mediterráneo Occidental, puede no ser igual de significativa en otras partes del mundo, donde las flotas de arrastre pueden operar prácticamente todos los días del año y de esta manera desviar la atención de las

aves marinas sobre los palangreros. En muchas áreas del hemisferio sur ya se aplican otras medidas técnicas de mitigación eficaces, como son las líneas espantapájaros, el calado nocturno, peso en las brazoladas, calado sumergido, etc. Lo cual da una pista de cómo abordar este problema: medidas concretas y eficaces para cada flota y/o área de pesca y especie. A los resultados del trabajo publicado en 2003 antes mencionado le han seguido otros. En 2010 se actualizó el número de especies (8) capturadas en el *bycatch* de los palangres de superficie y, lo más importante, en qué tipo de palangres eran capturadas. Conocer las diferentes modalidades de la pesquería de palangre, sus periodos y épocas de pesca, su estrategia de pesca y cambios a lo largo del año y el impacto que cada modalidad provoca en las aves marinas es crucial para una correcta evaluación de las tasas globales de captura y para elabo-



Arriba, gran bando de aves marinas acudiendo a los descartes de un cerquero en Fuengirola. © Salvador García Barcelona.



Abajo, gaviota cabecinegra intentando capturar el cebo de un palangre durante la calada, sin éxito. © Matxalen Pauly Salinas.

EL MERCADO DE AVES MARINAS

En 2016 dio comienzo una nueva actividad dirigida a conocer la supervivencia post-liberación de las aves capturadas en palangre. Por sus características semiartesanales, ciertas modalidades de palangre de superficie en el Mediterráneo tienen una ventaja para las aves respecto al de fondo, y es que permite a las aves, en muchos casos, respirar y mantenerse con vida hasta que son recogidas por los pescadores. En los casos en que llegan con vida a bordo, los pescadores suelen liberar al animal sin más o tras mantenerlas unas horas a bordo hasta que se recuperan. Marcando a estas aves con anillas de PVC y metálicas podremos saber a medio y largo plazo qué porcentaje de ellas logran sobrevivir. Los resul-



tados podrán ser usados en modelos demográficos poblacionales para estimar con mayor precisión la incidencia de los palangres en la mortalidad de determinadas especies. El seguimiento de aves mediante lectura de anillas a distancia se lleva utilizando desde hace décadas con muy buenos resultados. Aunque las anillas de PVC tienen una vida limitada a entre 15 y 25 años, este tiempo es más que suficiente para saber si el ave sobrevivió a la captura.



A la izquierda, gaviota patiamarilla capturada accidentalmente y liberada con vida. © Matxalen Pauly Salinas.

Arriba, gaviota de Audouin juvenil con una anilla de PVC que determina su origen y edad de anillamiento. © Salvador García Barcelona.

rar propuestas de gestión y mitigación basadas en la ciencia. En trabajos posteriores se modelaron los factores que favorecen la captura de las aves y la probabilidad de ser capturadas.

Reforzar la colaboración sector pesquero-científicos y alcanzar un trato cercano con los observadores a bordo y con buena parte de la flota también ha sido un aspecto a destacar, por su repercusión y porque ha mejorado la calidad de la información recogida a bordo de los barcos y, en consecuencia, en nuevas aportaciones de interés sobre *bycatch* de aves marinas dadas a conocer a la comunidad científica y gestores. Algunas aportaciones han sido fruto de investigaciones llevadas a cabo con científicos de otras instituciones, como, por ejemplo, con la Universidad de Barcelona (el investigador Jacob González-Solís) o con AZTI (la investigadora Maite Louzao). Entre los resultados de esa colaboración se ha observado que en el Atlántico la incidencia de capturas de pardela cenicienta (*Calonectris diomedea*) y pardela de Cabo Verde (*Calonectris edwardsii*) podría ser muy baja según indica el bajo solapamiento entre las rutas de aves marcadas con emisores de satélite y la distribución geográfica del esfuerzo pesquero. Estas son las primeras investigaciones de esa índole que se hacen en el Atlántico con pes-

querías españolas y suponen un avance en cuanto a que señalan otras áreas hacia las que debería dedicarse más esfuerzo de investigación para mitigar las capturas accidentales. Aunque siempre es necesario contrastar estas hipótesis con nuevos datos reales de observadores a bordo.

Un aspecto de gran interés científico que debe seguir estudiándose son los esporádicos episodios de pesca con un alto número de capturas de aves. Por ejemplo, un caso ocurrido con pardelas del género *Puffinus*, muy similares morfológicamente, sirvió para determinar mediante análisis genético cual fue el porcentaje exacto de aves correspondientes a pardela balear (*P. mauretanicus*) y a pardela mediterránea (*P. yelkouan*). Los resultados mostraron que fueron bastantes más los ejemplares de pardela mediterránea que balear (en peligro crítico según la UICN), lo que podría ayudar a no sobreestimar las capturas de esta última especie en el Mediterráneo, a la cual se le ha pronosticado un futuro poco halagüeño. En relación a esta especie protegida, se colaboró con la investigadora M. Louzao (AZTI) en un trabajo en el que se modelaron las áreas de distribución de pardela balear que presentan mayor riesgo para su captura por parte de la flota de palangre de superficie en el Mediterráneo.

También es importante rentabilizar en la medida de lo posible las muestras recolectadas. Su análisis aporta información sobre la ecología trófica de las especies, el impacto de contaminantes plásticos ingeridos en la dieta, la migración, patrones de muda en áreas reproductoras e invernada que luego pueden servir para interpretar correctamente otros análisis más complejos, afecciones de parásitos al estado de salud y nutricional, la discriminación de especies mediante biometría y análisis genético, la obtención de parámetros demográficos como la edad y el sexo de los ejemplares, etc. La continuidad de la toma de datos y muestras biológicas y de la colaboración con otras instituciones como las mencionadas, permitirá al equipo del IEO ampliar su campo de investigación.

El abanico de posibilidades de colaboración que se abre al Instituto Español de Oceanografía con la obtención de muestras biológicas es muy amplio. Como ejemplo, la UB y el C.O. de Málaga, estandarizaron un protocolo de muestreo en 2012 durante un taller celebrado en Barcelona, a partir del cual las necropsias de aves marinas se realizan de forma que los resultados de ambas instituciones sean comparables y compatibles. El uso

de ese protocolo se ha ampliado para los trabajos realizados con AZTI y el Instituto Cavanilles.

ASPECTOS A MEJORAR CARA AL FUTURO PAPEL DEL IEO EN ESTE CAMPO INVESTIGACIÓN

Sin duda se ha andado un camino importante para la consolidación de un grupo de expertos españoles de distintos organismos incluido el IEO dedicados a la investigación de las aves marinas que pueda dar respuestas científicas a los cambios en las poblaciones y sus tendencias. Se ha avanzado en la resolución de los problemas derivados de la mortalidad de pollos de aves cuyas colonias conocidas están todas en ciertas islas del territorio español, como ocurre con la pardela balear. Se ha progresado también, a través de las estrategias marinas españolas, en reforzar la colaboración entre las instituciones y expertos y se han recogido, por parte de las administraciones competentes, propuestas para la sostenibilidad de muchas poblaciones. Se han realizado proyectos sobre la incidencia de la pesca en poblaciones de aves marinas, siempre de corta duración como consecuencia de los sistemas de fi-



Testículo izquierdo de una pardela balear que señala que era un ejemplar adulto y maduro. © Salvador García Barcelona.

LAS AVES MARINAS Y LOS PESCADORES DE PALANGRE

Pavana es el término más común entre los pescadores para nombrar a una gaviota. Peíne para el fumarel, cágalo para el págalo y mascato para el alcatraz. Hay otros nombres para otras aves que no interactúan con el palangre, como cagaceite para el paíño común, payo para el cormorán, gallareta para el alca y picoloro para el frailecillo. Pescadores ya jubilados contaron alguna vez historias de mar sobre capturas de pavañas, mascatos y pardelas. Estas solían ocurrir en las Islas Baleares y Columbretes allá por marzo o abril. Incluso hubo algún día de muchas capturas en el que las aves se lanzaban alocadas a por el cebo, dijeron alguna vez. Son historias creíbles, a juzgar por el número de anillas de aves recogidas de forma oportunista entre la flota, y por las fechas señaladas: en marzo y abril las aves marinas necesitan ingerir más alimento a causa del inicio del período reproductor y aumenta la probabilidad de acudir tras los pesqueros. Las aves marinas nunca han supuesto interés

alguno entre los pescadores como especies comerciales. Más bien lo contrario, por cada ave capturada un pez menos se capturará. De hecho ellos han sido los primeros en idear métodos de mitigación de capturas como líneas espantapájaros artesanales cuando nubes de aves han seguido a los barcos durante la calada. Las aves marinas siempre provocan sentimientos contradictorios entre los marineros. Los hay quienes ven en ellas indicadores naturales de la presencia de peces en el mar. Y también quienes sólo creen en la mala suerte que puede traerles uno de estos animales una vez a bordo. De hecho, algunos patronos las prefieren cuanto más lejos del barco mejor. Aún quedan historias de aves que escuchar en los puertos pesqueros, de boca de los pescadores más viejos. Historias con las que los observadores hemos aprendido mucho sobre gaviotas, pardelas, cágalos, charranes y mascatos. Y fruto de las cuales podemos escribir hoy sobre sus interacciones con la pesca.

nanciación existentes. Sin embargo, el papel que juega el IEO como asesor de la Administración en asuntos pesqueros, las obligaciones que tienen sus científicos y la Administración de aportar nuevos datos periódicos a las ORPs y la necesidad de colaboración continua con muchos otros países en esas organizaciones, requiere que el Instituto refuerce sin retraso el área de investigación sobre las capturas acompañantes en las pesquerías de grandes pelágicos, incluidas las investigaciones sobre poblaciones de aves marinas.

La cooperación en este campo con universidades y centros de investigación españoles y de otros países es y será imprescindible, como lo ha sido en otros aspectos de la investigación pesquera que se realiza en el IEO. Será necesario aumentar los convenios y acuerdos con terceros y dar prioridad a la investigación que nos ocupa en los programas de financiación de proyectos y actividades de investigación tanto nacionales como de la UE. En el campo de la cooperación es necesario hacer aún mucho trabajo con los distintos sectores pesqueros, las organizaciones y sus responsables, para hacerles llegar una visión externa y científica de una problemática que no les es ajena y facilitar posibles soluciones y herramientas para la mitigación de capturas incidentales de aves marinas, que suponen pérdidas económicas para las flotas a veces importantes, además del prestigio de los sectores pesqueros.

El potencial del Instituto Español de Oceanografía a partir del equipo actual de trabajo, recogida de datos básicos e información en el mar de forma continuada a bordo de palangreros, las fluctuaciones interanuales y a medio y largo plazo de las capturas incidentales, etc., supone una oportunidad única para la institución y para España para mejorar el conocimiento científico y el asesoramiento sobre estas especies. Aumentar las actuales capacidades del organismo conlleva reforzar los equipos de investigación y el incremento de los medios humanos, comenzando por formar doctores en esa línea de investigación. Además, convendría ampliar el número de observadores de aves marinas a otras pesquerías españolas, tanto en aguas costeras como en las pesquerías españolas en aguas internacionales en los distintos océanos. De esta forma se podría ampliar y mejorar tanto los resultados de investigación como la calidad del asesoramiento a las administraciones y acercar al público en general esta problemática de conservación. Pensamos que, una vez iniciado, debería ser un camino sin retorno en la investigación del IEO.

Firma: Equipo de Grandes Pelágicos del Mediterráneo. Centro Oceanográfico de Málaga. IEO.

(David Macías, Josetxu Ortiz de Urbina, Juancho Camiñas, José C. Báez, Salvador García, María J. Gómez, Lola Godoy, Pilar Rioja)



La isla Ritter desde el aire con el *Sonne* al fondo estudiando los deslizamientos. Foto: GEOMAR.

EL NUEVO SONNE

ESTE BUQUE OCEANOGRÁFICO ALEMÁN, DEDICADO PRINCIPALMENTE A LA GEOLOGÍA Y LA SÍSMICA, ES UNO DE LOS MÁS MODERNOS DE EUROPA

A PRINCIPIOS DE 2015 fue botado el buque oceanográfico alemán *Sonne*, llamado a sustituir al primero de los “sonnes”, un arrastrero construido en 1969 y transformado para la investigación marina ocho años después.

El nuevo *Sonne* es un buque multipropósito –aunque se dedique principalmente a estudios geológicos–, con 112 metros de eslora, capacidad para 40 científicos y hasta 50 días de autonomía.

Pertenece al Institute for Chemistry and Biology of the Marine Environment (ICBM) de la Universidad de Oldenburgo y fue financiado por los cinco estados costeros alemanes.

El buque opera principalmente en los océanos Pacífico e Índico, desde el mar de Okhotsk hasta Australia y desde Bangladesh hasta Chile.

Lo sabe muy bien Olga Sánchez Guillamón, investigadora predoctoral del Grupo de Geociencias Marinas del IEO, que recientemente ha estado embarcada siete semanas en el *Sonne* en aguas de Papúa Nueva Guinea.

La campaña, que partió el 5 de noviembre del puerto de Yokohama en Japón, estuvo liderada por el Instituto GEOMAR alemán y tuvo como objetivo estudiar el deslizamiento de parte de la isla volcánica Ritter en 1888 y evaluar los riesgos de estos fenómenos en la actualidad en cuanto a la formación de tsunamis. “Estas avalanchas producen la rápida caída y transporte de los materiales de los flancos de esta isla volcánica hacia los fondos abisales próximos”, explica Olga Sánchez, que participó en esta expedición internacional en el marco de su estancia de cuatro meses en GEOMAR.

El *Sonne* cuenta con espaciosos laboratorios multipropósito y cubiertas que sirven a las tareas más generales, así como diversos laboratorios específicos, lo que facilita la organización de las mismas. Gracias a la am-

plitud y capacidad de este buque, es posible llevar a cabo todo tipo de tareas: desde muestreos directos con robots submarinos y dragas hasta distintos tipos de muestreos indirectos acústicos, como sondeos con multihaz y sísmica de reflexión 3D. “El laboratorio de hidroacústica es muy completo, con sonda paramétrica y dos sondas multihaz de aguas someras y profundas, lo que ha permitido llegar al punto más profundo del planeta, así como a las inmediaciones de la isla volcánica objeto de estudio, consiguiendo una alta resolución en ambas batimetrías”, destaca Olga Sánchez. Este buque además cuenta con diversas comodidades que hacen la vida a bordo un poco más fácil: camarotes individuales, salas de reuniones, bar, biblioteca, un amplio hangar en el que hacer vida social y hasta gimnasio con sauna. “El buque *Sonne* es más que cómodo, es muy nuevo y espacioso, lo cual se agradece en campañas tan largas como esta, de 45 días”, cuenta la investigadora. “Para el desarrollo de los objetivos científicos no es lo prioritario, pero en campañas tan largas y extensas, en las que puedes pasar del invierno al verano en 10 días a bordo, se agradece esa comodidad, la intimidad y el estado impecable de la infraestructura”, añade.

La tripulación del buque, al completo alemana, es ayuda fundamental para las tareas a bordo, especialmente para este tipo de campañas multi-tecnológicas. “Me parece muy destacable el nivel de cualificación y especialidad que tienen aquí los técnicos y tripulantes, lo que beneficia considerablemente a los objetivos de la campaña, ya que siempre parece estar todo bajo control, cualquier incidencia queda resuelta y tú puedes concentrarte en tu trabajo de investigación sin caer en los pormenores tecnológicos ajenos a tu conocimiento”.



© Oliver Zielinski, ICBM, Oldenburg University.

FICHA TÉCNICA

ESPECIFICACIONES:

- Eslora 112,4 m
- Año de construcción 2015
- Coste 124 millones de euros
- Puerto base: Wilhelmshaven (Alemania)
- Tripulación: 40 científicos y 36 tripulantes
- Velocidad crucero: 12 nudos
- Velocidad máxima: 15 nudos
- Autonomía: 50 días

EQUIPAMIENTO CIENTÍFICO

- Sala de avistamiento
- 4 laboratorios secos
- 2 laboratorios húmedos
- Laboratorio de acústica
- 2 ecosondas multihaz (somera y profunda)
- 2 ADCP
- Perfilador TOPAS
- Sistema para recuperar testigos de sedimento de 24 metros
- Cañones de aire comprimido para estudios de sismica profunda



Los técnicos preparan el sistema de prospección sísmica en la cubierta del *Sonne*. Foto: GEOMAR.



PUBLICACIONES

Libros relacionados con la oceanografía

'MAR MENOR: UNA LAGUNA SINGULAR Y SENSIBLE. EVALUACIÓN CIENTÍFICA DE SU ESTADO'

El pasado mes de diciembre se presentó en el Centro Oceanográfico de Murcia este libro, un trabajo que recopila diferentes aspectos del conocimiento científico sobre la laguna: desde su biología y ecología, hasta su evolución geológica y el impacto de las actividades humanas en sus aguas.

El libro, editado por el IEO, recopila las aportaciones que equipos de investigación de la Universidad de Murcia, Universidad Politécnica de Cartagena, Instituto Geológico y Minero de España, Universidad de Alicante y el IEO hicieron en las Jornadas Científicas del Mar Menor, celebradas en diciembre de 2014.

El objetivo de este libro es plasmar, en una versión divulgativa, el conocimiento científico sobre diferentes aspectos de la laguna, partiendo de las exposiciones orales que fueron presentadas en las Jornadas Científicas del Mar Menor. Estas jornadas se celebraron en el Centro Oceanográfico de Murcia por la estrecha vinculación de esta institución con la laguna y dentro de los actos conmemorativos del primer centenario del IEO en el año 2014.

El primer bloque resume buena parte de los estudios ecológicos realizados en el Mar Menor, que han servido para mejorar su conocimiento y también para cambiar antiguas asunciones sobre la naturaleza y el funcionamiento de estos ecosistemas lagunares. Este trabajo muestra que esta laguna alberga en zonas someras de su perímetro hábitats fundamentales a mantener y conservar, tanto especies migratorias como residentes, que es necesario conocer para paliar el impacto de las actividades humanas que les afectan.



Ejemplar de caballito de mar, una de las especies emblemáticas del Mar Menor.



Autores: Víctor M. León y José M. Bellido

Edita: Instituto Español de Oceanografía

Páginas: 343

ISBN : 978-84-95877-55-0

Colección: Temas de oceanografía

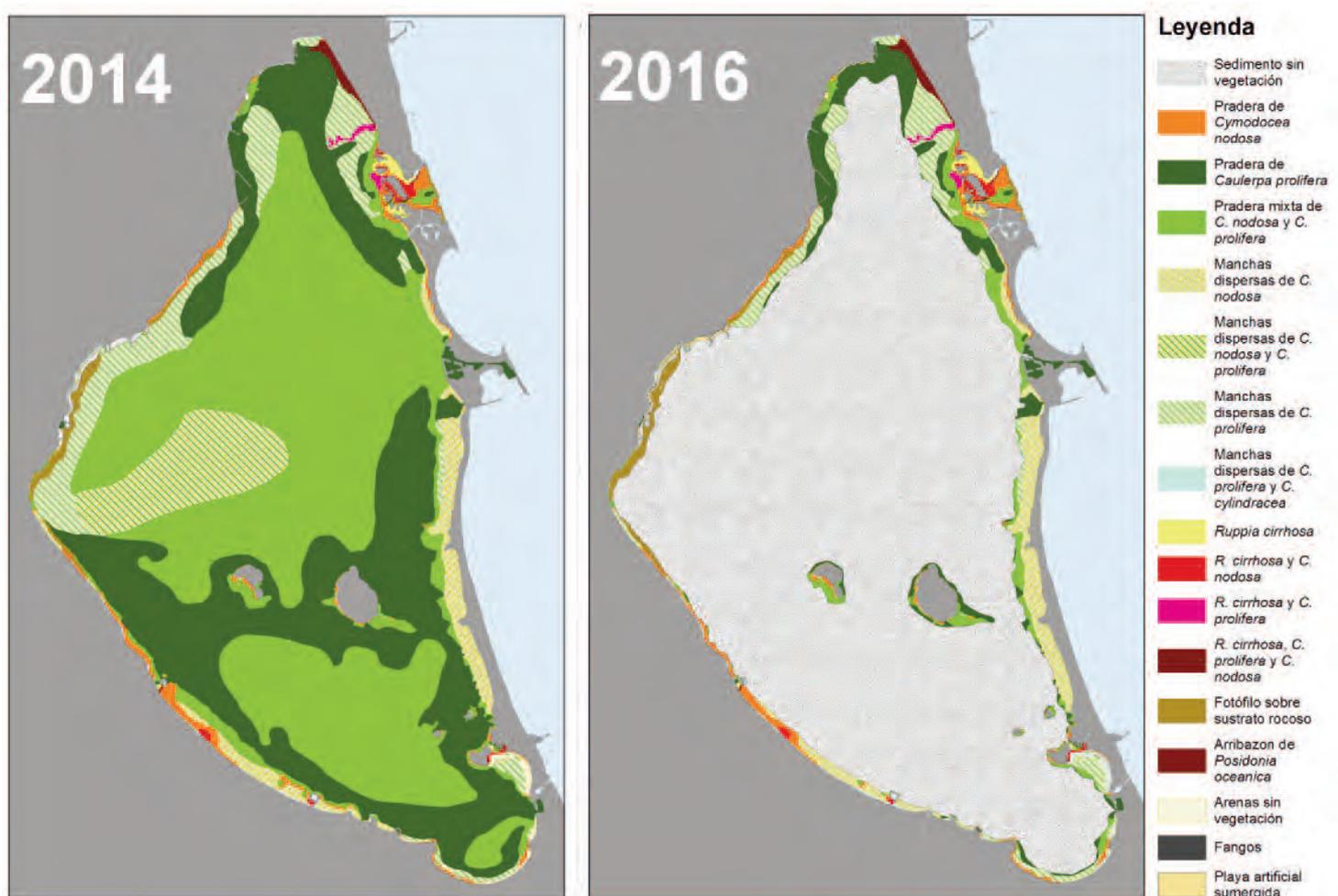


Imagen que muestra el retroceso enorme de las praderas marinas en los fondos del mar Menor.

En este sentido, los autores apuntan que la reducción de la carga de nutrientes y contaminantes orgánicos e inorgánicos que fluyen hacia el Mar Menor puede ayudar a preservar la laguna en mejores condiciones, bien sea tratando las escorrentías o evitando su descarga en la laguna.

El trabajo apunta a que estas actuaciones serán clave para la conservación de especies emblemáticas, como el caballito de mar, y para reducir, por ejemplo, el impacto de las proliferaciones masivas de medusas, que se producen en la laguna desde 1993.

El segundo bloque del libro comienza con una evaluación del origen y evolución del Mar Menor desde el punto de vista geológico. Se describe la relevancia que tiene la interacción de los acuíferos del Campo de Cartagena con la laguna y se analiza la entrada y distribución de diferentes contaminantes: metales, hidrocarburos, pesticidas o fármacos.

El libro puede descargarse de forma gratuita en el repositorio del IEO: <http://www.repositorio.ieo.es/e-ieo/handle/10508/10770>

El Centro Oceanográfico de Vigo cumple 100 años.



SEDE CENTRAL Y DIRECCIÓN

Corazón de María, 8.
28002 Madrid
Teléfono 91 342 11 00
Fax 91 597 47 70
Web: www.ieo.es

CENTRO OCEANOGRÁFICO DE GIJÓN

Camino del Arbeyal, s/n
33212 Gijón (Asturias)
Teléfono +34 985 308 672
Fax +34 985 326 277
E-mail: ieo.gijon@gi.ieo.es

CENTRO OCEANOGRÁFICO DE SANTANDER

Promontorio San Martín, s/n
Apdo. 240. 39080 Santander
Teléfono +34 942 291 060
Fax +34 942 275 072
E-mail: ieosantander@st.ieo.es

PLANTA EXPERIMENTAL DE CULTIVOS MARINOS DE SANTANDER

Barrio Bolao, s/n
El Bocal-Monte. 39012 Santander

Teléfono +34 942 321 513
Fax +34 942 323 486

CENTRO OCEANOGRÁFICO DE A CORUÑA

Muelle de las Ánimas, s/n
Apdo. 130. 15001 A Coruña
Teléfono +34 981 205 362
Fax +34 981 229 077
E-mail: ieo.coruna@co.ieo.es

CENTRO OCEANOGRÁFICO DE CANARIAS

Vía Espaldón, dársena pesquera,
Parcela 8
38180 Santa Cruz de Tenerife
Teléfonos +34 922 549 400
Fax 922 549 554
Email: coc@ca.ieo.es

PLANTA EXPERIMENTAL DE CULTIVOS MARINOS DE CANARIAS

Dársena Pesquera s/n
Carretera de San Andrés
Apdo. 1373
38120 Santa Cruz de Tenerife
Telf. +34 922 549 400
Fax +34 922 549 554

CENTRO OCEANOGRÁFICO DE MÁLAGA

Puerto Pesquero, s/n
Apdo. 285
29640 Fuengirola
(Málaga)
Teléfono +34 952 476 955
Fax +34 952 463 808
E-mail: ieomalaga@ma.ieo.es

CENTRO OCEANOGRÁFICO DE CÁDIZ

Puerto pesquero,
Muelle de Levante, s/n,
11006 Cádiz
Tfno: 956294189
Fax: 956294232

CENTRO OCEANOGRÁFICO Y PLANTA EXPERIMENTAL DE CULTIVOS DE VIGO

Subida a Radio Faro, 50-52
Cabo Estay, Canido
36390 Vigo
Tel: +34 986 492 111
Fax: +34 986 498 626
E-mail: ieovigo@vi.ieo.es

CENTRO OCEANOGRÁFICO DE MURCIA

Magallanes, 2 - Apdo. 22
30740 San Pedro del Pinatar
(Murcia)
Teléfono +34 968 180 500
Fax +34 968 184 441
E-mail: comurcia@mu.ieo.es

PLANTA EXPERIMENTAL DE CULTIVOS MARINOS DE MURCIA

Ctra. de la Azohía, s/n
Apdo. 22 30860
Puerto de Mazarrón (Murcia)
Teléfono +34 968 153 159
Fax +34 968 153 934

CENTRO OCEANOGRÁFICO DE BALEARES

Muelle de Poniente, s/n
Apdo. 291
07015 Palma de Mallorca
Teléfono + 34 971 401 561
Fax + 34 971 404 945
E-mail: cobieo@ba.ieo.es





Foto: Maite Vazquez-Luis/Proyecto PINNA

Muchos textos e imágenes aparecidos en esta revista pueden ser reproducidos o utilizados de forma gratuita por los medios de comunicación. Para ello, debe solicitarse la cesión de derechos al correo electrónico revistaieo@md.ieo.es indicando el uso que se va a dar al material. La autorización será concedida de inmediato, sin más exigencias que citar la fuente y, en el caso de artículos o fotos con firma, citando fuente y autor. En muchos casos el Instituto Español de Oceanografía (IEO) tiene información más amplia sobre los temas publicados, tanto escrita como gráfica, que está a disposición de periodistas y medios de comunicación.



REVISTA DEL INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA (IEO)

Corazón de María nº 8
28002 Madrid, ESPAÑA

Tel.: 913 421 100 Fax: 915 974 770

www.ieo.es