



Durante la campaña se detectaron grandes cantidades de la medusa *Pelagia noctiluca*.

Durante a missão foram detectadas grandes quantidades da medusa *Pelagia noctiluca*.



El Mediterráneo se acidifica

SI NADA CAMBIA PRONTO SERÁ UN MAR CORROSIVO CON
ESCASA BIODIVERSIDAD

O Mediterrâneo se acidifica

SE NADA MUDAR, MUITO EM BREVE SERÁ UM MAR
CORROSIVO COM ESCASSA BIODIVERSIDADE



Los científicos recuperan las redes de plancton tras el muestreo. Unos limpian las redes con una manguera para empujar todo lo muestreado a los colectores y otro anota las vueltas que ha dado una pequeña hélice que permite saber el volumen de agua que se ha filtrado

Os cientistas recuperam as redes de plâncton após a amostragem. Uns limpam as redes com uma mangueira para empurrar todo a amostragem aos coletores e outro anota as voltas dadas por uma pequena hélice que permite saber o volume de água filtrada.

Texto: Pablo Lozano.

Fotos: Proyecto MEDSEA

Traducción/Tradução: SMC" Comunicação.

**LOS MODELOS GLOBALES QUE TRATAN DE
PREDECIR LA BIOGEOQUÍMICA DEL OCÉANO SON
DEMASIADO SIMPLES PARA ENTENDER LOS
PROCESOS QUE TIENEN LUGAR EN UN MAR TAN
PECULIAR COMO EL MEDITERRÁNEO: UNA
MASA DE AGUA PEQUEÑA, SEMICERRADA,
VARIABLE Y MUY EXPUESTA A LOS IMPACTOS
HUMANOS. ES POR ELLO QUE UN EQUIPO
INTERNACIONAL DE CIENTÍFICOS SE HA
PROPUESTO ESTUDIAR EL MEDITERRÁNEO AL
DETALLE PARA TRATAR DE ENTENDER CÓMO LE
AFECTA UNO DE LOS MAYORES PROBLEMAS DE
LOS OCÉANOS A NIVEL GLOBAL: LA
ACIDIFICACIÓN.**

El océano absorbe una cuarta parte de las emisiones de CO₂ atmosférico. Esto, que a priori parece positivo ya que amortigua el impacto que este gas tiene en el calentamiento del planeta, está cambiando drásticamente la química marina. Desde la revolución industrial más de 500 mil millones de toneladas de CO₂ han terminado en el mar, lo que ha supuesto que desde 1750 el pH haya pasado de 8.2 a 8.1. La variación es aparentemente pequeña, pero si se tiene en cuenta que el pH se mide mediante una escala logarítmica, esta disminución de 0.1 puntos supone un cambio del 30%. Para los próximos años las estimaciones no son muy halagüeñas. Si el ritmo de emisiones continúa como hasta ahora, en 2100 el pH del océano podría reducirse en un 120%, lo que significaría una acidificación de consecuencias dramáticas para los ecosistemas. En un océano así el carbonato ya no sería una forma química estable y millones de organismos no podrían construir sus caparazones, conchas y esqueletos. Desde las pequeñas y fundamentales diatomeas hasta langostas, mejillones y corales desaparecerían en un escenario así. Y con éstas, miles de especies más, ecosistemas enteros y el sustento económico de gran parte de la población humana mundial.

Todos estos datos, estimaciones y conjetas son fruto de investigaciones y modelos predictivos a nivel global.

**OS MODELOS GLOBAIS QUE TRATAM DE
PREDIZER A BIOGEOQUÍMICA DO OCEANO SÃO
DEMASIADO SIMPLES PARA ENTENDER OS
PROCESSOS QUE TÊM LUGAR EM UM MAR TÃO
PECULIAR COMO O MEDITERRÂNEO: UMA
MASSA DE ÁGUA PEQUENA, SEMIFECHADA,
VARIÁVEL E MUITO EXPOSTA AOS IMPACTOS
HUMANOS. É POR ISSO QUE UMA EQUIPE
INTERNACIONAL DE CIENTISTAS SE PROPÔS
ESTUDAR O MEDITERRÂNEO AO DETALHE PARA
TRATAR DE ENTENDER COMO LHE AFETA UM
DOS MAIORES PROBLEMAS DOS OCEANOS A
NÍVEL GLOBAL: A ACIDIFICAÇÃO.**

Oceano absorve uma quarta parte das emissões de CO₂ atmosférico. Isto, que a priori parece positivo, já que amortece o impacto que este gás tem no aquecimento do planeta, está mudando drasticamente a química marinha. Desde a revolução industrial, mais de 500 mil milhões de toneladas de CO₂ têm terminado no mar, o que tem suposto que desde 1750 o pH tenha passado de 8.2 a 8.1. A variação é aparentemente pequena, mas há que se ter em conta que o pH se mede mediante uma escala logarítmica. Esta diminuição de 0.1 pontos supõe uma mudança de 30%. Para os próximos anos as estimativas não são muito promissoras. Se o ritmo de emissões continua como até agora, em 2100 o pH do oceano poderia ser reduzido em um 120%, o que significaria uma acidificação de consequências dramáticas para os ecossistemas. Em um oceano assim o carbonato já não seria uma forma química estável e milhões de organismos não poderiam construir seus caparazones, conchas e esqueletos. Desde as pequenas e fundamentais diatomeas até lagostas, mexilhões e corais desapareceriam em um palco assim. E com estas, milhares de espécies mais, ecossistemas inteiros e o sustento econômico de grande parte da população humana mundial.

Todos estes dados, estimativas e conjecturas são fruto de pesquisas e modelos predictivos a nível global. No

Sin embargo, conocer los efectos de la acidificación a nivel regional requiere de un conocimiento más detallado de las particularidades de cada zona.

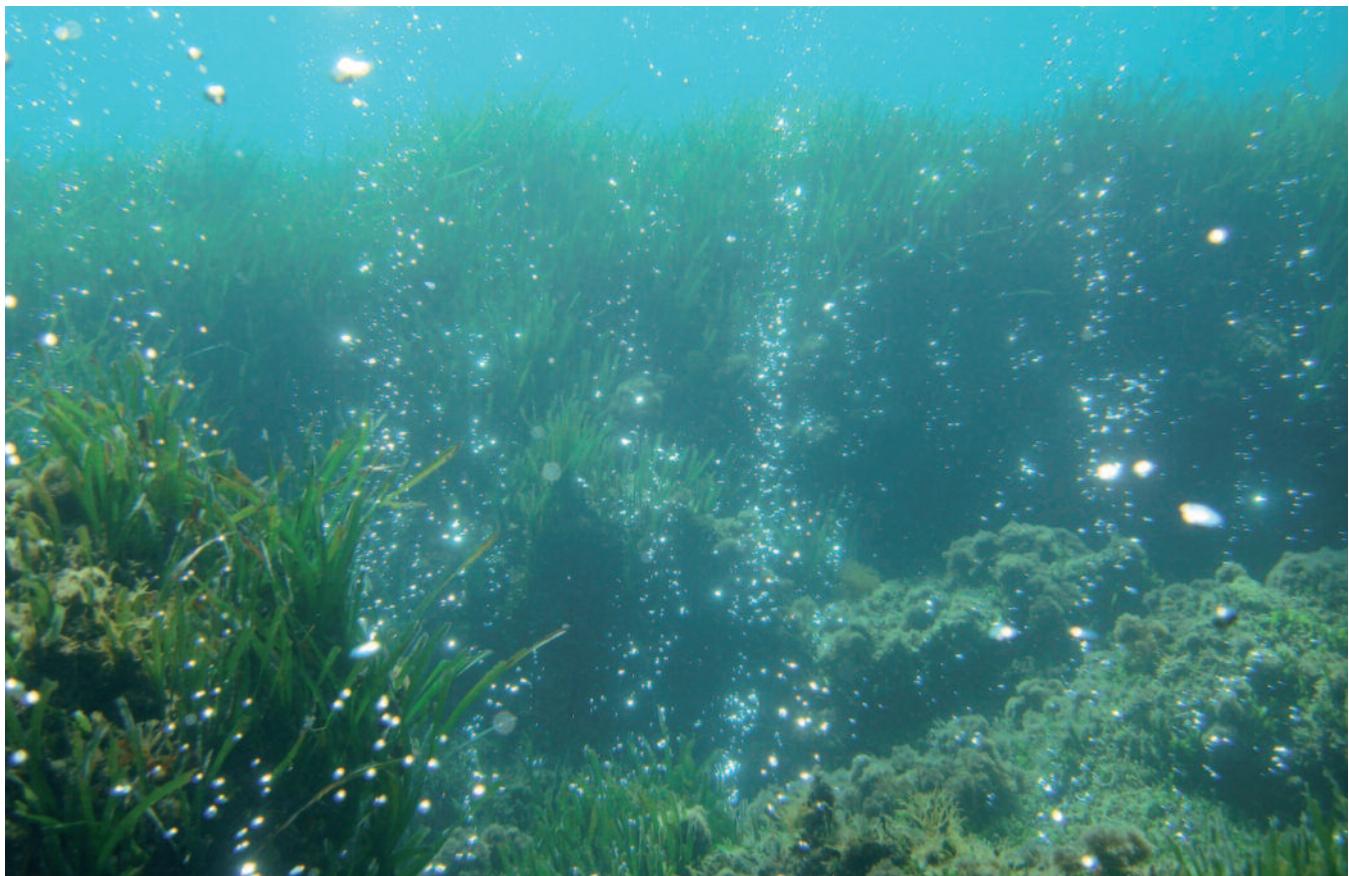
Se considera el mar Mediterráneo como un océano a pequeña escala. En un área restringida existe una variabilidad y unos gradientes físico-químicos muy grandes. Importantes variables, como la salinidad, la temperatura, la estratificación o la alcalinidad tienden a ser mayores cuanto más al Este nos dirigimos. Por otra parte, las aguas en alta mar tienen unas concentraciones de nutrientes en general muy bajas, lo que contrasta con muchas regiones costeras, donde los niveles son altos, llegando a sufrir en ocasiones problemas de eutrofización a causa de las actividades humanas.

Para estudiar adecuadamente cómo cambian los ciclos biogeoquímicos y los ecosistemas es fundamental representar la circulación general del Mediterráneo y la variabilidad atmosférica en una escala muy fina. “El mar Mediterráneo es a la vez demasiado complejo y demasiado pequeño para ser resuelto adecuadamente con modelos climáticos a escala global”, explica Patrizia Ziveri, investigadora de la Universidad Autónoma de Barcelona y coordinadora del proyecto MedSeA (The European project on Mediterranean Sea Acidification in a changing climate) fi-

entanto, conhecer os efeitos da acidificação a nível regional requer de um conhecimento mais detalhado das particularidades da cada zona.

Considera-se o mar Mediterrâneo como um oceano a pequena escala. Em uma área restringida existe uma variabilidade e uns gradientes físico-químicos muito grandes. Importantes variáveis, como a salinidade, a temperatura, a estratificação ou a alcalinidade tendem a ser maiores quanto mais ao Leste nos dirigirmos. Por outra parte, as águas em alto mar têm concentrações de nutrientes em geral muito baixas, o que contrasta com muitas regiões costeiras, onde os níveis são altos, chegando a sofrer em ocasiões problemas de eutrofização por causa das atividades humanas.

Para estudar adequadamente como mudam os ciclos biogeoquímicos e os ecossistemas é fundamental representar a circulação geral do Mediterrâneo e a variabilidade atmosférica em uma escala muito fina. “O mar Mediterrâneo é ao mesmo tempo demasiado complexo e demasiado pequeno para ser resolvido adequadamente com modelos climáticos a escala global”, explica Patrizia Ziveri, pesquisadora da Universidade Autônoma de Barcelona e coordenadora do projeto MedSeA (The European project on Mediterranean Sea Acidification in a changing climate) fi-

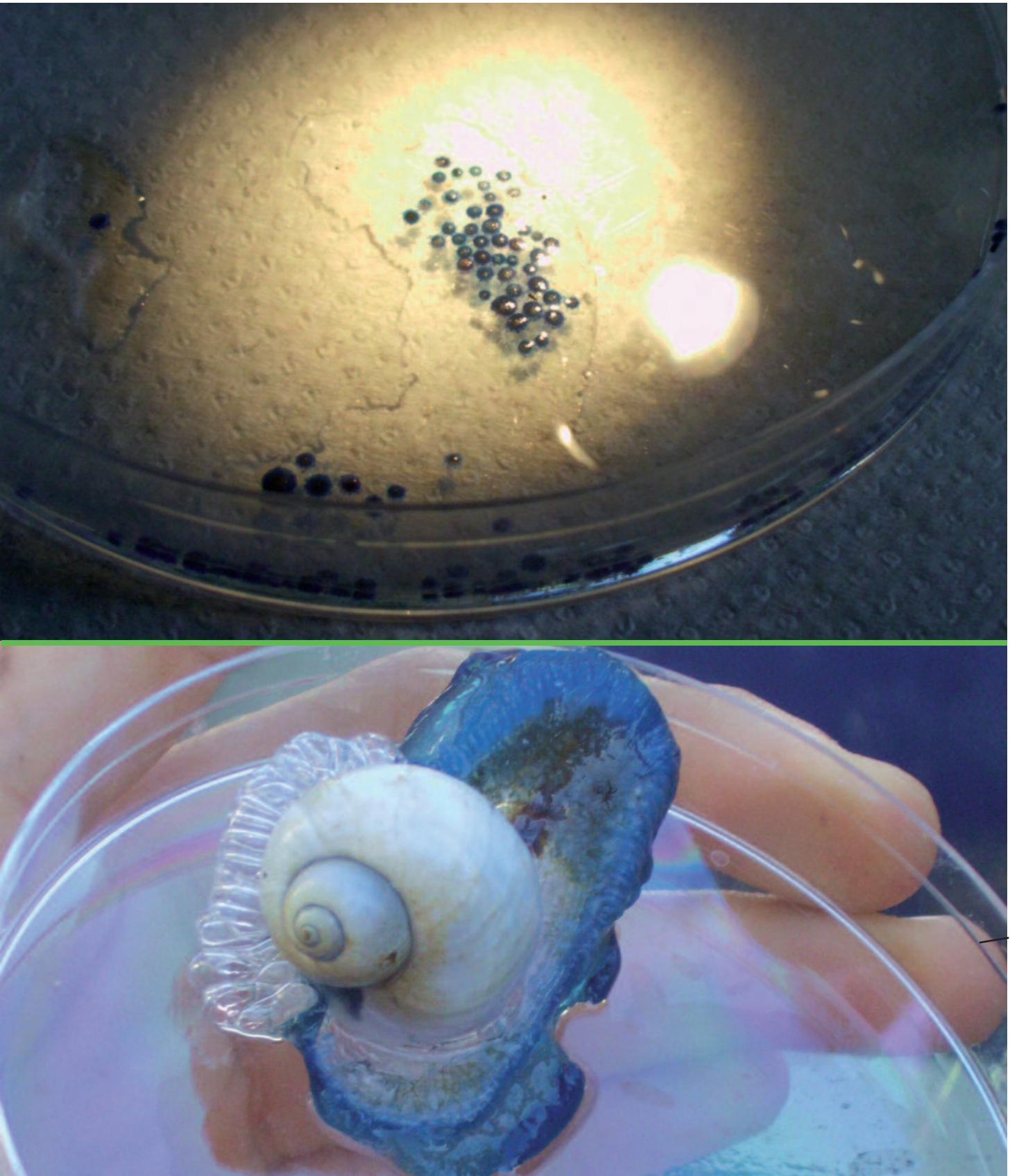


Surgencias de CO₂ en los fondos de la isla italiana de Ischia / Foto: Riccardo Rodolfo-Metalpa.

CO₂ nos fundos da ilha italiana de Ischia / Foto: Riccardo Rodolfo-Metalpa.

Estos pequeños hidrozoos de la especie *Porpita porpita* miden menos de 1 mm de diámetro y se recogieron en grandes cantidades en las muestras de plancton.

Estes pequenos hidrozoos da espécie *Porpita porpita* medem menos de 1 mm de diâmetro e foram recolhidos em grandes quantidades nas amostras de plâncton.



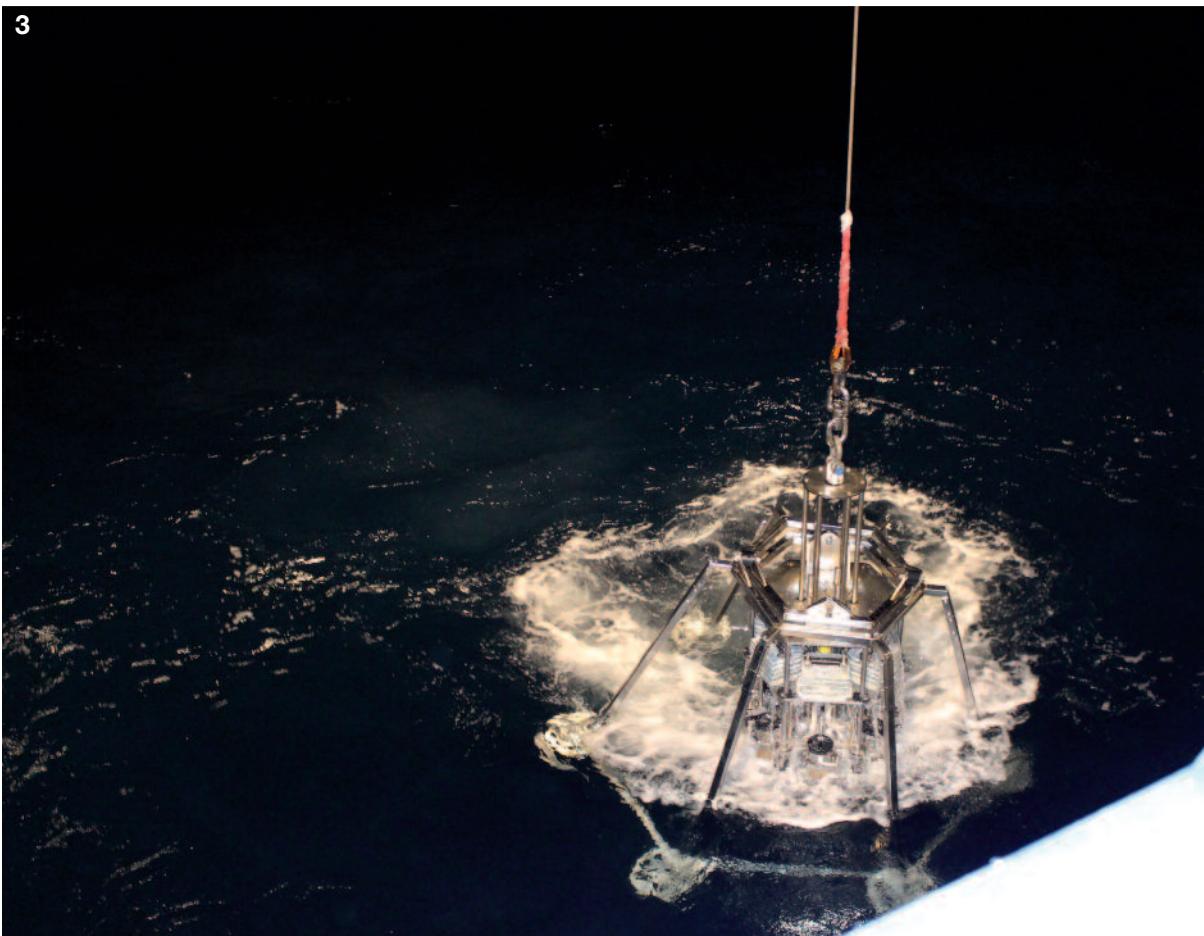
Durante tres días de navegación por las costas de África, los investigadores no dejaron de ver extensos blooms de *Velella velella*, así como de otras especies de organismos gelatinosos. Este ejemplar portaba un gasterópodo del género *Janthina* que suele usar a las medusas para crecer. Los científicos observaron también varias tortugas para las que esta dupla es un auténtico manjar.

Durante três dias de navegação nas costas da África, os pesquisadores não deixaram de ver extensos blooms de *Velella velella*, assim como de outras espécies de organismos gelatinosos. Este exemplar portava um gasterópodo do gênero *Janthina* que costuma usar as medusas para crescer. Os cientistas observaram também várias tartarugas para as quais esta dupla é um autêntico manjar.

1. Si las emisiones de CO₂ continúan al mismo ritmo el océano será una vasta masa de agua corrosiva en la que la mayoría de organismos no puedan crecer.
2. Desde la cubierta los científicos observaron extensas áreas cubiertas de medusas
3. El muestreador de sedimento vuelve a bordo tras completar la estación.
4. Los científicos vacían el agua de las botellas de la roseta para su posterior análisis



1



3

naciado por la Unión Europea, que cuenta con la participación de 22 instituciones de 12 países y cuyo objetivo es estudiar la acidificación a nivel regional en este mar. Además, el Mediterráneo es un mar semicerrado rodeado por 22 países con un importante desarrollo económico y más 175 millones de personas en sus costas, lo que supone que esté muy expuesto a impactos antropogénicos: el aumento de la temperatura del agua, la sobre pesca, la llegada de especies invasoras, la contaminación o la eutrofización. “Es fundamental estudiar la acidificación como un impacto adicional, tanto para los ecosistemas como para los diferentes sectores socioeconómicos”, apunta Ziveri.

En este sentido, un equipo internacional de científicos, liderados por la Universidad Autónoma de Barcelona, re-

naciado pela União Européia, que conta com a participação de 22 instituições de 12 países e cujo objetivo é estudar a acidificação a nível regional neste mar. Além disso, o Mediterrâneo é um mar semifechado rodeado por 22 países com um importante desenvolvimento econômico e mais 175 milhões de pessoas em sua costa, o que supõe que esteja muito exposto a impactos antropogênicos: o aumento da temperatura do água, a sobre pesca, a chegada de espécies invasoras, a contaminação ou a eutrofização. “É fundamental estudar a acidificação como um impacto adicional, tanto para os ecossistemas como para os diferentes setores socioeconômicos”, aponta Ziveri.

Neste sentido, uma equipe internacional de cientistas, liderados pela Universidade Autônoma de Barcelona, per-



1. Se as emissões de CO₂ continuarem ao mesmo ritmo, o oceano será uma imensa massa de água corrosiva na qual a maioria dos organismos não poderá crescer.
2. Os cientistas observaram extensas áreas cobertas de águas-vivas.
3. O amostrador de sedimento volta a bordo depois de completar a amostragem.
4. Os cientistas esvaziam a água das garrafas da roseta para a sua posterior análise .

2



4

corrieron durante algo más de un mes las aguas del Mediterráneo a bordo del buque oceanográfico *Ángeles Alvariño* –perteneciente al Instituto Español de Oceanografía (IEO)– para recabar información que permita evaluar los impactos ecológicos y socioeconómicos de la acidificación en este mar.

La campaña, que se enmarca en el proyecto MedSeA, finalizó el pasado 2 de junio en Barcelona. El equipo científico recorrió el Mediterráneo en dos etapas: una primera de Cádiz (España) a Heraklion (Grecia) y otra desde la ciudad griega citada hasta Barcelona.

Recogieron un gran número de muestras de las aguas superficiales y del océano profundo para caracterizar el ciclo del CO₂ y de otros compuestos químicos en el agua y evaluar su impacto en determinados organismos y procesos biogeoquímicos. Se muestrearon también aerosoles, se realizaron arrastres de plancton, se tomaron muestras de la columna de agua y analizaron, y se recogieron sedimentos. Además, se desplegaron cuatro boyas bio-Argo que, al igual que las Argo, son instrumentos que realizan automáticamente perfiles de la columna de agua

correram durante algo mais de um mês as águas do Mediterrâneo à bordo do navio oceanográfico *Anjos Alvariño* –pertencente ao Instituto Espanhol de Oceanografia (IEO)– para recolher informação que permita avaliar os impactos ecológicos e socioeconómicos da acidificação neste mar.

A missão, no marco do projeto MedSeA, finalizou no último 2 de junho em Barcelona. A equipe científica percorreu o Mediterrâneo em duas etapas: uma primeira de Cádiz (Espanha) a Heraklion (Grécia) e outra desde a cidade grega citada até Barcelona.

Recolheram um grande número de mostras das águas superficiais e do oceano profundo para caracterizar o ciclo do CO₂ e de outros compostos químicos na água e avaliar seu impacto em determinados organismos e processos biogeoquímicos. Foram recolhidas amostras de aerosois, foram realizados arrastos de plâncton, foram tomadas amostras da coluna de água e analisadas, e se recolheram sedimentos. Além disso, despregaram-se quatro boias bio-Argo que, igual que as Argo, são instrumentos que realizam automaticamente perfis da coluna



midiendo, en este caso, además de temperatura y salinidad, cantidad de clorofila.

“Los principales objetivos de la campaña se cumplieron”, explica Patrizia Ziveri. “Sin embargo, sería fundamental poder volver y monitorizar de manera continua los cambios y la variabilidad de los parámetros estudiados”. Por el momento, los científicos tendrán que conformarse con esta fotografía del estado actual del Mediterráneo. Una visión estática, seguramente sesgada, pero que nos advierte claramente del oscuro futuro al que nos aproximamos.

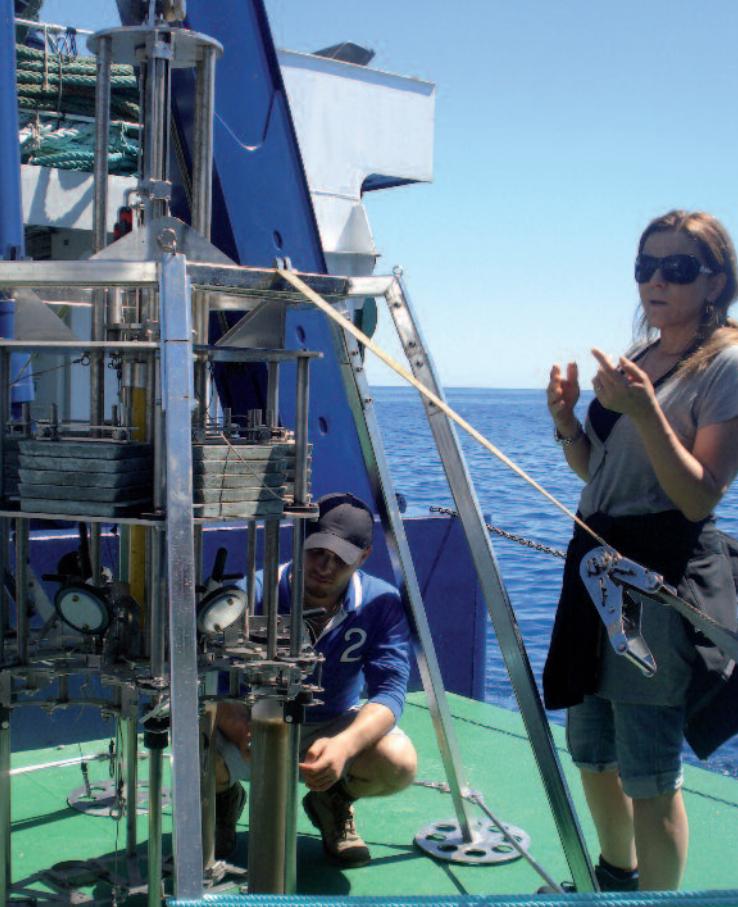
Ahora los científicos se apresuran a analizar los miles de datos que han obtenido en la campaña y, aunque todavía es pronto, se vislumbran ya algunos resultados. “La concentración de CO₂ antropogénico en el Mediterráneo es alta y ya ha penetrado en el océano profundo”, adelanta Ziveri. “Los análisis de la columna de agua muestran unos valores elevados comparados con otras zonas del mundo, sin embargo, por el momento es difícil saber la velocidad a la que se acidifica el Mediterráneo pues los datos son limitados y el sistema muy complejo”, añade la investigadora.

En cuanto a los efectos de la acidificación en los organismos, el proyecto MedSeA se ha centrado en estudiar especies endémicas y grupos y ecosistemas claves que podrían ser muy sensibles al nuevo escenario. “Cuando seleccionamos las especies objetivo consideramos varias cosas: que fuesen únicas, que contribuyesen a la construcción de hábitats, que jugasen un papel ecológico fundamental o que tuviesen un gran valor económico”. Los científicos observaron que organismos como el coral rojo (*Corallium rubrum*), un organismo clave para la biodiversidad del Mediterráneo, formador de arrecifes y emblema das águas cristalinas que tanto apreciam os turistas, se vê gravemente afetados pelo pH da água.

de água medindo, neste caso, além da temperatura e salinidade, quantidade de clorofila.

“Os principais objetivos da campanha foram cumpridos”, explica Patrizia Ziveri. “No entanto, seria fundamental poder voltar e monitorizar de maneira continuada as mudanças e a variabilidade dos parâmetros estudados”. Pelo momento, os cientistas terão que conformar com esta fotografia do estado atual do Mediterrâneo. Uma visão estática, seguramente sesgada, mas que nos adverte claramente do escuro futuro ao que nos aproximamos. Agora os cientistas se apressam a analisar os milhares de dados que têm obtido na missão e, ainda que cedo, vislumbram alguns resultados. “A concentração de CO₂ antropogênico no Mediterrâneo é alta e já tem penetrado no oceano profundo”, adianta Ziveri. “As análises da coluna de água mostram uns valores elevados comparados com outras zonas do mundo, no entanto, pelo momento é difícil saber a velocidade à que se acidifica o Mediterrâneo pois os dados são limitados e o sistema muito complexo”, acrescenta a pesquisadora.

Quanto aos efeitos da acidificação nos organismos, o projeto MedSeA centrou-se em estudar espécies endêmicas e grupos e ecossistemas finques que poderiam ser muito sensíveis ao novo palco. “Quando selecionamos as espécies objetivo consideramos várias coisas: que fossem únicas, que contribuissem à construção de habitats, que jogassem um papel ecológico fundamental ou que tivessem um grande valor econômico”. Os cientistas observaram que organismos como o coral vermelho (*Corallium rubrum*), um organismo finque para a biodiversidade do Mediterrâneo, formador de arrecifes e emblema das águas cristalinas que tanto apreciam os turistas, se vê gravemente afetados pelo pH da água.



A la izquierda: El equipo científico de MedSeA en la popa del buque oceanográfico Ángeles Alvariño.

A la derecha: este instrumento permite recoger muestras multiples de sedimentos de muy alta calidad. Los sedimentos recogidos durante MedSeA permitirán comparar la química del Mediterráneo antes y después del desarrollo industrial.

À esquerda: A equipe científica de MedSeA na popa do navio oceanográfico Ángeles Alvariño.

À direita: este instrumento permite recolher amostras multiples de sedimentos de alta qualidade. Os sedimentos recolhidos durante MedSeA permitirão comparar a química do Mediterrâneo antes e depois do desenvolvimento industrial.

blema de las aguas cristalinas que tanto aprecian los turistas, se ve gravemente afectados por el pH del agua. También los mejillones (*Mytilus galloprovincialis*), una especie muy importante para la industria acuícola del Mediterráneo.

Pero, aunque los resultados apuntan a una pérdida de biodiversidad y de funciones de los ecosistemas, aún es pronto para evaluar al detalle estos impactos. “Con MedSeA esperamos obtener pronto una evaluación detallada y a gran escala del impacto ecológico y económico de la acidificación en el Mediterráneo”, sentencia Ziveri.

Aparte de la acidificación, los científicos se encontraron durante la campaña con otros asuntos que despertaron su preocupación. Descubrieron que el Mediterráneo alberga grandes cantidades de pequeñas partículas de plásticos que flotan en mar abierto. Es la primera vez que se hace un muestreo de este tipo en toda la cuenca mediterránea y el hallazgo ha sorprendido a los científicos. Además, durante la campaña se observaron grandes cantidades de medusas en la cuenca oeste del Mediterráneo, especialmente de *Pelagia noctiluca* y *Velella velella*. “Los datos obtenidos permitirán avanzar en el conocimiento de la ecología y fisiología de estas especies y determinar en qué medida el aumento de sus poblaciones se debe a los cambios ambientales inducidos por el hombre”, explica Ziveri.

Y es que a la acidificación –que ya por sí sola es grave– hay que añadirle muchos otros impactos que actúan sinérgicamente amenazando la salud del Mediterráneo. El calentamiento del agua, la sobre pesca, la contaminación... “Es difícil imaginar un futuro saludable para el Mediterráneo si no se toman pronto decisiones drásticas para protegerlo”, asegura Ziveri.

Também os mexilhões (*Mytilus galloprovincialis*), uma espécie muito importante para a indústria aquícola do Mediterrâneo.

Mas, ainda que os resultados apontam a uma perda de biodiversidade e de funções dos ecossistemas, ainda é cedo para avaliar ao detalhe estes impactos. “Com MedSeA esperamos obter cedo uma avaliação detalhada e a grande escala do impacto ecológico e econômico da acidificação no Mediterrâneo”, sentencia Ziveri.

A parte da acidificação, os cientistas encontraram-se durante a missão com outros assuntos que acordaram sua preocupação. Descobriram que o Mediterrâneo alberga grandes quantidades de pequenas partículas de plásticos que flutuam em mar aberto. É a primeira vez que se faz uma amostragem deste tipo em toda a bacia mediterrânea e o achado tem surpreendido aos cientistas. Além disso, durante a missão foram observadas grandes quantidades de medusas na bacia oeste do Mediterrâneo, especialmente de *Pelagia noctiluca* e *Velella velella*. “Os dados obtidos permitirão avançar em o conhecimento da ecologia e fisiologia destas espécies e determinar em que medida o aumento de suas populações se deve às mudanças ambientais induzidos pelo homem”, explica Ziveri.

E é que a acidificação –que por si só é grave– há que lhe acrescentar muitos outros impactos que atuam sinergicamente ameaçando a saúde do Mediterrâneo. O aquecimento da água, a sobre pesca, a contaminação... “É difícil imaginar um futuro saudável para o Mediterrâneo se não se tomam cedo decisões drásticas para o proteger”, assegura Ziveri.

“É necessário reduzir os fatores de estrés ambiental como a poluição, a sobre pesca ou a destruição de habitats;

relatório / informe

Uno de los bellos atardeceres durante la campaña MedSeA
Um dos belos entardeceres durante a missão MedSeA



Los científicos preparan las redes de plancton para muestrear la superficie del mar.

Os cientistas preparam as redes de plâncton para amostragem da superfície do mar.



“Es necesario reducir los factores de estrés ambiental como la polución, la sobrepesca o la destrucción de hábitats; crear Áreas Marinas Protegidas; y adoptar una política de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero”, propone la investigadora.

La acidificación del océano tendrá grandes impactos socioeconómicos. El turismo se verá perjudicado debido a la pérdida de corales, praderas de Posidonia, y otros ecosistemas clave en la calidad del agua y de las playas del Mediterráneo. También la pesca extractiva y la acuicultura se verán afectadas por la escasa biodiversidad de un mar más ácido.

El ritmo actual de emisiones nos conduce a escenarios poco alentadores, escenarios que, por mucho que los científicos nos describan cada vez con más detalle, no queremos imaginar. Las únicas soluciones requieren de grandes esfuerzos y cambios radicales de nuestro sistema productivo. Si las cosas no cambian el Mediterráneo pronto será un mar corrosivo donde a la vida le cueste mucho trabajo crecer.

El futuro en el presente

Existe un lugar en el Mediterráneo en el que una surgencia natural de CO₂ está permitiendo estudiar hoy lo que podría suceder en unos pocos años. La Tierra ha querido mostrarnos cómo podría ser el océano en un futuro cercano sino ponemos remedio al problema de la acidificación y los científicos se apresuran a dar cuenta de esta advertencia.

Frente a las costas del sur de Italia se encuentra la isla de Ischia, la más grande del archipiélago napolitano. Al Este aparece un islote que durante la marea baja deja de serlo: Castelo Aragonese, una formación volcánica dominada por una turística fortificación que 474 antes del nacimiento de Cristo Hierón de Siracusa comenzó a construir. Nas águas, aos arredores da ilhota estão dominados por

criar Áreas Marinas Protegidas; e adotar uma política de redução de emissões de gases de efeito estufa”, propõe a pesquisadora.

A acidificação do oceano terá grandes impactos socioeconómicos. O turismo se verá prejudicado devido à perda de corais, pradarias de Posidonia, e outros ecossistemas finque na qualidade da água e das praias do Mediterrâneo. Também a pesca extractiva e a aquicultura se verão afetadas pela escassa biodiversidade de um mar mais ácido.

O ritmo atual de emissões nos conduz a palcos pouco alentadores, palcos que, por muito que os cientistas nos descrevam a cada vez com mais detalhe, não queremos imaginar. As únicas soluções requerem de grandes esforços e mudanças radicais de nosso sistema produtivo. Se as coisas não mudam o Mediterrâneo cedo será um mar corrosivo onde à vida lhe custe muito trabalho crescer.

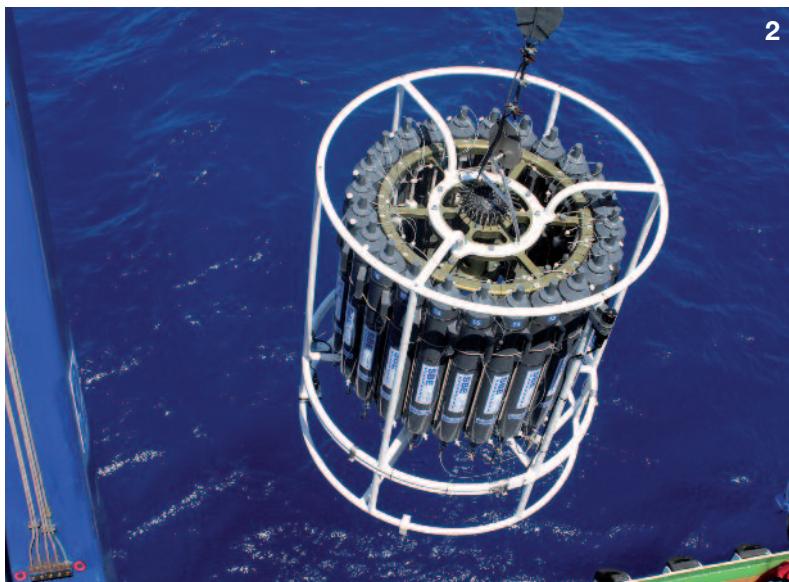
O futuro no presente

Existe um lugar no Mediterrâneo no que uma ressurgência natural de CO₂ está permitindo estudar hoje o que poderia suceder em uns poucos anos. A Terra tem tentado nos mostrar como poderia ser o oceano em um futuro próximo senão colocamos remédio ao problema da acidificação e os cientistas se apressam para dar conta dessa advertência.

Em frente à costa do sul da Itália encontra-se a ilha de Ischia, a maior do arquipélago napolitano. Ao Leste aparece uma ilhota que durante a maré baixa deixa de ser: Castelo Aragonese, uma formação vulcânica dominada por uma turística fortificação que 474 antes do nascimento de Cristo Hierón de Siracusa começou a construir. Nas águas, aos arredores da ilhota estão dominados por



1



2



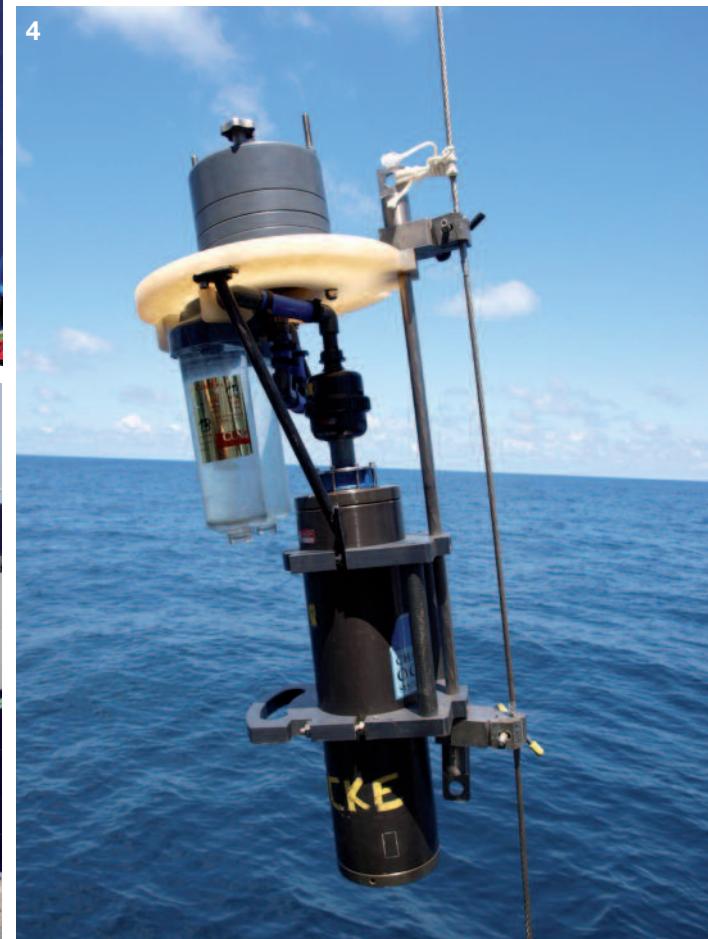
3

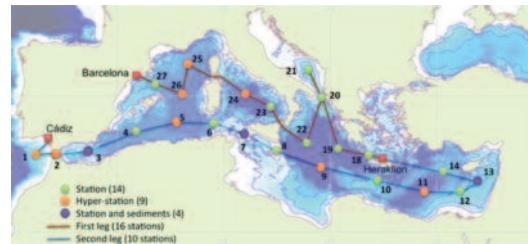
1. Los científicos recuperan cores de sedimento en perfecto estado, sin perturbar, tal y como se encontraban en el fondo
Os cientistas recuperam cores de sedimento em perfeito estado, sem perturbar, tal e como se encontravam no fundo.

2. La roseta oceanográfica permite recoger 24 muestras de agua a diferentes profundidades y, además, medir en continuo una serie de parámetros físico-químicos.
A roseta oceanográfica permite recolher 24 amostras de água de diferentes profundidades e, além disso, medir de forma contínua uma série de parâmetros físico-químicos.

3. El equipo de MedSeA en el puerto de Cádiz, a punto de comenzar la campaña
A equipo de MedSeA no porto de Cádiz, a ponto de começar a missão.

4. Este aparato se utiliza para filtrar grandes cantidades de agua a diferentes profundidades y poder contabilizar los elementos traza del océano. Esta tarea se realiza en colaboración con el programa internacional GEOTRACE que durante la campaña lideró Jordi García Orellán
Este aparelho é utilizado para filtrar grandes quantidades de água a diferentes profundidades e poder contabilizar os elementos do oceano. Esta tarefa é feita em colaboração com o programa internacional GEOTRACE que durante a missão liderou Jordi García Orellán.





1. La campaña recorrió todo el Mediterráneo en dos etapas diferenciadas: de Cádiz a Heraklion y de Heraklion a Barcelona.

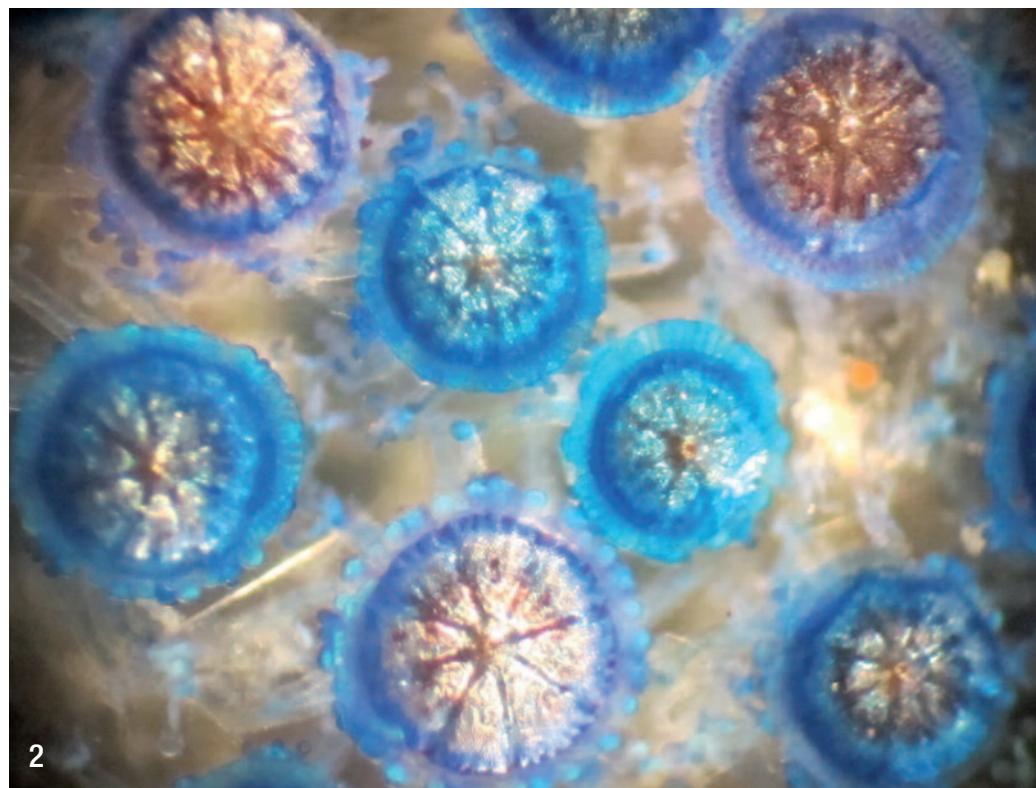
1. A missão percorreu todo o Mediterrâneo em duas etapas distintas: de Cádiz a Heraklion e de Heraklion a Barcelona.

2. Los pequeños hidrozoos *Porpita porpita* en primer plano

2. Os pequenos hidrozoos *Porpita porpita* em primeiro plano.

3. El coral rojo (*Corallium rubrum*) es una de las especies más sensibles del Mediterráneo a la acidificación / Foto: Lorenzo Bramanti

3. O coral vermelho (*Corallium rubrum*) é uma das espécies mais sensíveis do Mediterrâneo à acidificação / Foto: Lorenzo Bramanti.



to de Cristo Hierón de Siracusa comenzó a construir. Bajo las aguas, los alrededores del islote están dominados por surgencias de CO₂, unas mayores y otras menores, lo que convierte a Castello Aragonese en un perfecto laboratorio para estudiar los efectos de la acidificación en el océano. En un espacio reducido encontramos un amplio gradiente de concentraciones de este gas en el agua afectando los mismos ecosistemas.

Científicos de la Universidad de California en Davis se han instalado en este perfecto laboratorio para estudiar cómo se adaptan los organismos marinos a diferentes concentraciones de CO₂ y las conclusiones de su trabajo son una advertencia clara: la acidificación provoca una extinción masiva de especies en los ecosistemas marinos.

Su estudio, publicado recientemente en la revista *Proceedings of the National Academy of Sciences*, concluye que la acidificación no solo afecta a las especies de manera individual –como ya habían demostrado otros trabajos–, sino que degrada ecosistemas enteros. “El aumento del CO₂ en el agua homogeniza los ecosistemas, haciendo que estos estén dominados por pocas especies”, explica Kristy Kroeker, autora principal del artículo.

Los científicos seleccionaron tres zonas del bentos roco-

ressurgencias de CO₂, umas maiores e outras menores, o que converte a Castello Aragonese em um perfeito laboratório para estudar os efeitos da acidificação no oceano. Em um espaço reduzido encontramos um amplo gradiente de concentrações deste gás em o água afetando os mesmos ecossistemas.

Cientistas da Universidade de Califórnia em Davis instalaram-se neste perfeito laboratório para estudar como se adaptam os organismos marinhos a diferentes concentrações de CO₂ e as conclusões de seu trabalho são uma advertência clara: a acidificação provoca uma extinção em massa de espécies nos ecossistemas marinhos.

Seu estudo, publicado recentemente na revista *Proceedings of the National Academy of Sciences*, conclui que a acidificação não só afeta às espécies de maneira individual –como já tinham demonstrado outros trabalhos–, senão que degrada ecossistemas inteiros. “O aumento do CO₂ na água homogeniza os ecossistemas, fazendo que estes estejam dominados por poucas espécies”, explica Kristy Kroeker, autora principal do artigo.

Os cientistas selecionaram três zonas dos bentos rochosos que rodeiam Castello Aragonese: uma com baixa acidez, uma com alta e uma terça extremamente alta. Estas condições representam, segundo os autores, as con-



3

Lorenzo Bramanti

so que rodea Castello Aragonese: una con baja acidez, una con alta y una tercera extremadamente alta. Estas condiciones representan, según los autores, las condiciones del océano en el presente y en los años 2100 y 2500 respectivamente.

En primer lugar trajeron todos los organismos de las tres áreas de estudio y posteriormente, durante tres años, bucearon cada pocos meses para monitorizar la colonización de cada zona por las distintas especies.

Los científicos observaron que cuanto menor era la acidez mayor número de especies repoblaban la zona. Por otra parte, en las áreas de alta y muy alta acidez las algas crecieron de forma constante al no existir erizos y otros herbívoros que controlan su proliferación. Y es que son justo estas especies, según los autores, las más vulnerables a la acidificación.

"Nuestra investigación muestra cómo sin la presencia de estos herbívoros debido a la acidificación se produce un efecto en cascada que degrada todo el ecosistema", explica Kroeker.

dições do oceano no presente e nos anos 2100 e 2500 respectivamente.

Em primeiro lugar extraíram todos os organismos das três áreas de estudo e posteriormente, durante três anos, mergulharam a cada poucos meses para monitorar a colonização de cada zona pelas diferentes espécies.

Os cientistas observaram que quanto menor era a acidez maior número de espécies povoavam a zona. Por outra parte, nas áreas de alta e muito alta acidez as algas cresceram de forma constante ao não existir ouriços e outros herbívoros que controlam sua proliferação. E é que são justo estas espécies, segundo os autores, as mais vulneráveis à acidificação.

"Nossa pesquisa mostra como sem a presença destes herbívoros devido a acidificação se produz um efeito em cascata que degrada todo o ecossistema", explica Kroeker.