

# ABC NATURAL

26 de septiembre de 2025 / N° 200 / [abc.es/natural](http://abc.es/natural)



## **Futuro oceánico**

**Ciencia y cooperación, supercorales termorresistentes, tecnología para mitigar impactos y un tratado histórico en pro de la biodiversidad marina**

# CONSERVACIÓN

## Un mapa para sanar los mares europeos

### Proyecto GES4SEAS

A pesar del deterioro, los datos demuestran que donde se invierte en ciencia y colaboración, el mar responde

POR CHARO BARROSO

**A**más de una década de la entrada en vigor de la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina de 2008, la Unión Europea aún no ha logrado lo que prometió: alcanzar el Buen Estado Ambiental de sus aguas. Así lo revela un estudio pionero del proyecto GES4SEAS, financiado por Horizonte Europa y coordinado por AZTI, tras evaluar de forma armonizada las aguas marinas de la Unión Europea. Para ello incorpora por primera vez los once descriptores que la UE utiliza para medir la salud marina —desde la biodiversidad y las pesquerías hasta la contaminación por sustancias químicas, la basura marina o el ruido submarino— y muestra un patrón recurrente: donde faltan datos, fallan también las medidas y donde hay cooperación regional y ciencia financiada, aparecen signos de recuperación

Ahora bien, en líneas generales el diagnóstico resulta desolador: la biodiversidad sigue retrocediendo mientras aumentan la sobrepesca, la contaminación, las especies invasoras o los efectos del cambio climático. Para el experto Stelios Katsanevakis, coautor del estudio, «no estamos simplemente ante una falta de progreso. Estamos perdiendo biodiversidad marina a gran escala mientras los instrumentos de gestión actuales no logran frenar el deterioro». A ello, Athanasios Nikolaou, investigador principal del es-

### Respiramos océano

Una de cada dos respiraciones que realizamos se la debemos al océano. En él, diminutos organismos agrupados en el fitoplancton producen, mediante la fotosíntesis, la mitad del oxígeno que respiran los seres vivos. Además, resulta clave en la mitigación del cambio climático: facilita la absorción de un 90% del calor adicional y de un 26% de dióxido de carbono provocado por la actividad humana. «La mitad del océano protege la vida terrestre frente a los peores impactos del cambio climático», señalaba el profesor Alex Rogers de la Universidad de Oxford, uno de los expertos que fundamentó ante la ONU la necesidad de adopción de un tratado de protección de océanos y mares.

tudio puntualiza que «donde hay cooperación regional e inversión en ciencia, hay avances. Pero lo cierto es que en muchas zonas seguimos navegando a ciegas».

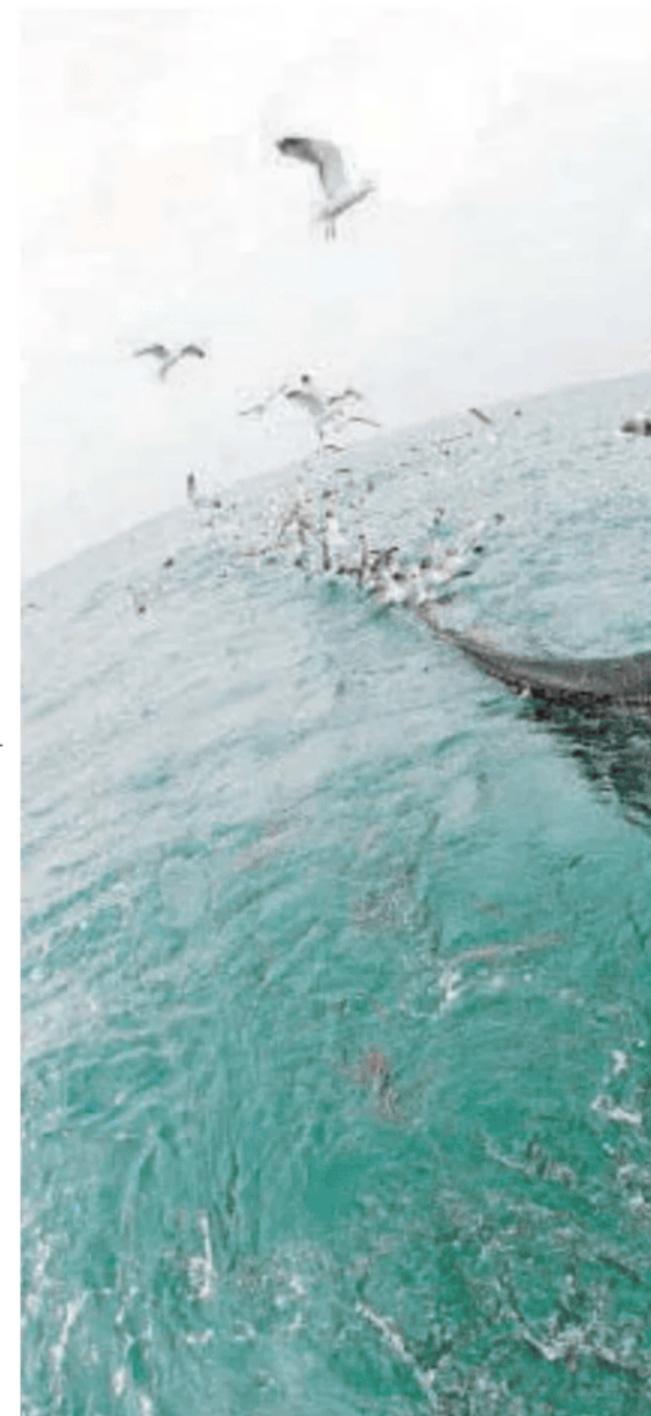
### Diferencias regionales

Además, la evaluación regional arroja claras diferencias. En mares como el Báltico o el Norte, la gobernanza cooperativa ha permitido avances tangibles. Pero en el Mediterráneo oriental, las carencias en datos empujan a una inacción crónica. Y España aparece en el punto de mira: el Mar de Alborán registra el índice de presión humana más alto de to-



La contaminación química y plástica afecta a muchas especies // ABC

**EL MAR DE ALBORÁN REGISTRA UN GRAN ÍNDICE DE PRESIÓN HUMANA**



das las zonas evaluadas —reflejo de pesca intensiva, tráfico marítimo y contaminación— y una cobertura de datos tan escasa que impide medir el riesgo real. Por otra parte, el Mediterráneo occidental, que abraza buena parte del litoral español, muestra el índice ecológico más bajo de Europa, a pesar de disponer de una evaluación relativamente completa. El Atlántico suroeste europeo todavía enfrenta desafíos.

Esta realidad no es exclusiva del proyecto GES4SEAS y la situación es constatada por informes de la Comisión Europea que señalan que en las zonas protegidas por la Unión Europea —las denominadas MPAs—, hay un gran desfase entre lo designado y lo efectivo. Aunque en 2022, las áreas marinas protegidas alcanzaban el 12,3% del mar europeo, frente al 5,9% de 2012, esta expansión está muy lejos de ser suficiente frente al objetivo del 30% para 2030. Además, apenas el 0,2% del total de las aguas reciben protección estricta; mientras que un 86% de las MPAs, aunque existen sobre el mapa, permiten actividades dañinas como el dragado, la minería y la pesca destructiva.

La situación empeora si hablamos de planificación: solo alrededor del 2% de los mares europeos en estas zonas protegidas están cubiertos por informes de gestión reales que definen objetivos y medidas concretas.

Por su parte, la Agencia Europea del Medio Ambiente alerta sobre el estado crítico de los hábitats submarinos con un 86% del fondo marino del Mar del Norte y el Mar



### La pesca de arrastre deteriora los fondos marinos del Mar del Norte y del Báltico

de hábitats emblemáticos también muestra resultados alentadores. La pradera de *Posidonia oceanica*, fundamental para biodiversidad y captación de carbono, ha sido objeto de iniciativas de replantación en España e Italia: en Cerdeña, el proyecto MEDSEA ha reforestado 6.000 plantas en 300 m<sup>2</sup>, mientras que el proyecto ARTEMIS plantará más de 2.000 esquejes en otra área degradada de dos hectáreas.

Las tecnologías más innovadoras también logran avances: se desarrollan sistemas automáticos, mediante vehículos submarinos y visión artificial, capaces de mapear los límites de praderas submarinas como la *Posidonia*, lo que supone una poderosa herramienta para monitoreo futuro y protección eficiente.

### Histórico Tratado de Alta Mar

También existe una reciente esperanza legal y política: el Tratado de Alta Mar para proteger la biodiversidad oceánica global que este pasado viernes logró un hito histórico: alcanzó los 60 países en su ratificación, lo que permitirá que por fin entre en vigor en enero de 2026. El camino hacia este acuerdo ha sido casi tan largo como las grandes migraciones de ballenas, tiburones y tortugas, pero «este momento histórico marca la culminación de años de dedicación y diplomacia global por parte de gobiernos y partes interesadas» declaró Rebecca Hubbard, directora de la Alianza de Alta Mar. «El Tratado es un poderoso testimonio del multilateralismo, que demuestra lo que el mundo puede lograr cuando nos unimos por el bien común de nuestros océanos, que abarcan más del 70% del planeta. Un paso importante en el que las promesas se convierten en acciones».

El Tratado es el primer acuerdo internacional jurídicamente vinculante que salvaguarda la vida marina en alta mar, que abarca dos tercios de los océanos del mundo y desempeña un papel fundamental para garantizar un planeta sano. Proporciona nuevas herramientas para detener la pérdida de biodiversidad y la degradación de los océanos, permitiendo la creación de áreas marinas protegidas (AMP) en aguas internacionales y garantizando evaluaciones del impacto ambiental de las actividades humanas planificadas. También impulsará la equidad para los países en desarrollo al aumentar el acceso al conocimiento y la tecnología, fortalecer la capacidad y garantizar el acceso equitativo y la distribución de los beneficios de los recursos genéticos marinos. Estas disposiciones son vitales para alcanzar los objetivos globales sobre clima y biodiversidad, incluido el objetivo 30x30 del Marco Mundial de Biodiversidad Kunming-Montreal (GBF) de proteger el 30% de la tierra y el océano del planeta para 2030.

Hoy, Europa se halla en un punto de inflexión. Datos, herramientas y políticas existen, pero su eficacia dependerá de la voluntad política real. Gobernanza, inversión e integridad científica no son meros lemas: son la línea de flotación de un mar que nos define y nos alimenta.

En última instancia, los océanos no esperan. Nuestro futuro azul —del que depende la pesca, el clima, el empleo costero y la propia vida marina— exige acción inmediata, coordinada y valiente.

Báltico afectado por la pesca de arrastre. Otros indicadores oficiales corroboran esta degradación: solo el 28% de los stocks de peces evaluados en Europa están siendo explotados de forma sostenible y se encuentran en buen estado biológico. Volviendo a las diferencias regionales, el Nordeste Atlántico y Báltico ese porcentaje llega al 41%, pero en el Mediterráneo y el mar Negro apenas alcanza el 9%.

España, en particular, tiene en sus manos un escenario de urgencia. Restaurar la salud del Mediterráneo occidental y del Mar de Alborán requiere más que esfuerzos aislados una inversión sostenida en ciencia, datos precisos y colaboración regional. Como subraya Ángel Borja desde AZTI, «la salud de nuestros ecosistemas marinos no puede depender del azar geográfico ni del nivel de compromiso político de cada país».

### Soluciones esperanzadoras

Frente a este panorama, el proyecto GES4SEAS no solo se limita a señalar el problema, también ofrece soluciones. Su objetivo es crear un conjunto de herramientas flexible, basado en la gestión adaptativa por ecosistemas que permita evaluar y mitigar múltiples amenazas, y fortalecer políticas nacionales, regionales y europeas. Además, iniciativas como MARCO-BOLO, SEAwise o REST-COAST complementan este enfoque orientado a restauración, monitoreo y resiliencia costera. El informe constata que hay señales de esperanza donde las políticas se implementan con



Labores de análisis de agua en la costa del País Vasco // AZTI

rigor. En el Nordeste Atlántico, gracias a la Política Pesquera Común, el porcentaje de stocks sobreexplotados cayó del 72% en 2004 al 22% en 2023, demostrando que la política funciona si se aplica con determinación.

En el Mediterráneo occidental, un plan plurianual de gestión para especies demersales ha impulsado una recuperación gradual: en 2024, el 20% ya se pesca de forma sostenible y un 15% está cerca de alcanzar ese umbral, según el Comité Científico, Técnico y Económico de Pesca (STECF) de la Comisión Europea. La restauración activa

**EL MAR MEDITERRÁNEO OCCIDENTAL TIENE, EL ÍNDICE ECOLÓGICO MÁS BAJO DE EUROPA**

# CONSERVACIÓN

## Supercorales termorresistentes: la gran esperanza de los arrecifes

### Más allá de la adaptación

En sus genes hay señales de reparación de ADN y regulación celular que funcionan como blindaje contra el calor

POR CH. B.

Mientras arrecifes enteros se blanquean debido al aumento de las temperaturas como consecuencia del cambio climático, otros corales desafían la lógica: prosperan allí donde otros mueren. Son los llamados supercorales, pequeñas fortalezas vivientes que podrían marcar la diferencia entre la extinción o la supervivencia de los arrecifes en un planeta que se calienta.

Los arrecifes, que apenas cubren un 1% del fondo marino, albergan un cuarto de toda la vida del océano y sostienen la pesca, el turismo y suponen una protección costera para millones de personas. Su colapso, advierte la ONU, podría llegar antes de 2050 si las temperaturas siguen en aumento.

Pero hace apenas unas semanas, un equipo de investigadores de la Universidad de Tecnología de Sídney (UTS) sacó a la luz un estudio que reveló que estos corales capaces de prosperar en ambientes extremos mantienen su resistencia al calor incluso cuando son trasladados a entornos más estables. La investigación, publicada en *Science Advances* y liderada por la doctora Christine Roper, abre una ventana inesperada para la conservación: demuestra que la fortaleza de estos organismos no es solo fruto de su hábitat, sino que está inscrita en su propia biología.

El equipo de investigadores trasplantó corales de manglares —organismos acostumbrados a aguas hostiles, con variaciones extremas de temperatura, baja salinidad y poco oxígeno— a un arrecife cercano de condiciones más estables. Durante un año entero los observaron, temiendo que su resistencia desapareciera lejos de su ambiente natural. Pero para sorpresa de los científicos conservaron su tolerancia térmica. «Esto nos demuestra que su resiliencia no es solo fruto del entorno, sino que

está profundamente inscrita en su biología», señala Roper en el informe.

En su expresión genética encontraron señales de reparación de ADN y de regulación celular, mecanismos que funcionan como un blindaje contra el calor. Por ello proponen usar supercorales para restaurar arrecifes dañados, como quien siembra semillas resistentes a la sequía en un campo arrasado. «Pueden ayudarnos a resistir, a ganar tiempo, pero el verdadero remedio es reducir de forma drástica las emisiones de carbono que están detrás de esta crisis. La restauración por sí sola no salvará a los arrecifes», afirma Roper con rotundidad.

### Un atolón único

En la Polinesia Francesa, el atolón de Tatakoto ofrece otra pieza de este singular rompecabezas coralino. Su laguna alcanza temperaturas de hasta 35°C, una cifra que en la mayoría de los mares significa el principio del fin. Pero aquí, en este rincón remoto, los corales del género *Acropora* —considerados frágiles en casi todos los arrecifes del planeta— no solo sobreviven, sino que prosperan. En cambio, otros más robustos, como los *Pocillopora*, se marchitan bajo el calor. Allí la investigadora Laetitia Hédouin lidera un proyecto internacional con el apoyo de la Unesco y la Universidad de la Polinesia Francesa para intentar comprobar lo mismo que sus colegas australianos.

Durante estos cuatro años se han realizado seis expediciones para recolectar fragmentos de coral de Tatakoto y trasladarlos a Moorea, donde los científicos intentan comprobar si esta resistencia es circunstancial o genética.

«Si los corales de Tatakoto logran sobrevivir siendo trasplantados, este atolón podría convertirse en un tesoro biológico de ejemplares resistentes al calor», señala Hédouin en un comunicado.



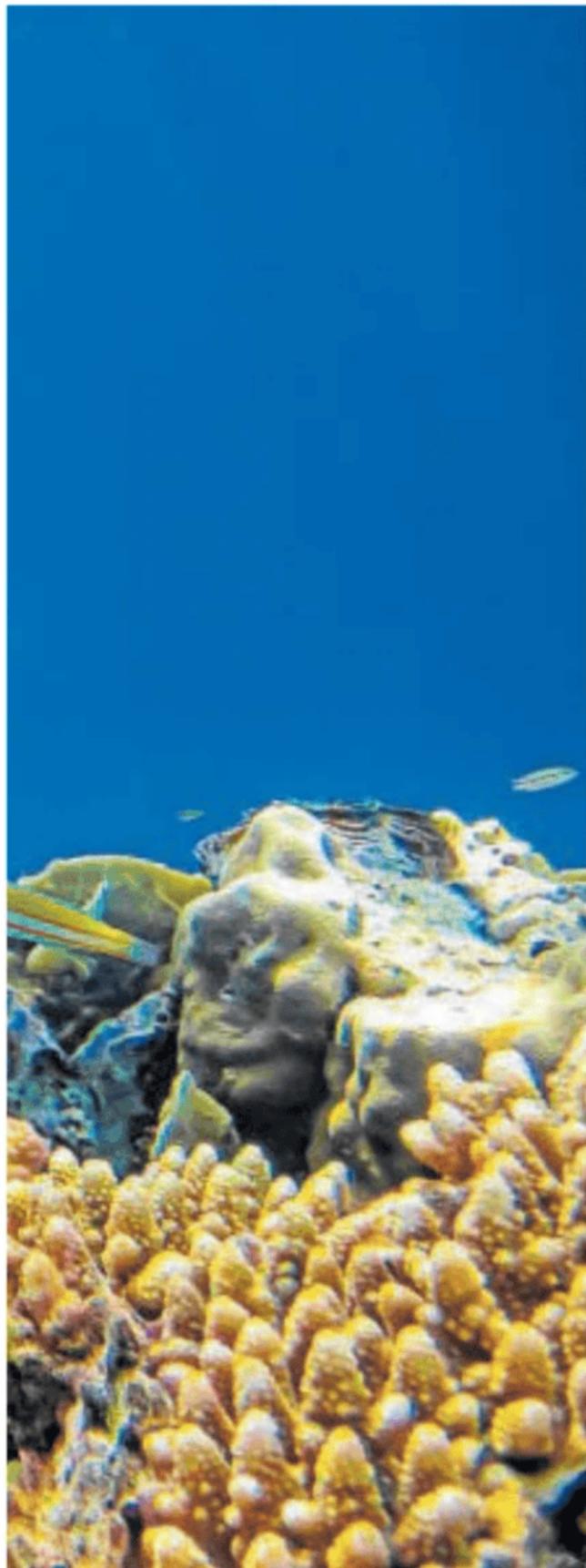
En Aqaba los corales han resistido olas de calor que devasaron arrecifes en otros mares del mundo

// ABC

La esperanza que pueden suponer estos supercorales también se estudia en el Golfo de Aqaba, al norte del Mar Rojo. Allí los corales han resistido las olas de calor que en 2015 y 2019 devastaron arrecifes de Australia, el Caribe y el Índico. La investigadora Na'ama-Rose Kochman, de la Universidad Bar-Ilan, señala que «mientras casi la mitad de las especies constructoras de arrecifes del mundo enfrentan riesgo de extinción, el Golfo de Aqaba sigue siendo uno de los últimos bastiones de supervivencia». Su equipo documentó que en 2024 los corales resistieron 113 días de calor extremo, con temperaturas que alcanzaron los 32,6 °C — casi 3,5 °C por encima del promedio histórico— sin evidencias de blanqueamiento masivo. Los científicos creen que esta resiliencia es fruto de la historia evolutiva.

Durante la última glaciación, los antepasados de estos corales migraron a través de mares ardientes y solo los más resistentes sobrevivieron. Esa herencia genética sigue viva en Aqaba. En laboratorios, estos corales han demostrado algo asombroso: hasta los

**SU TOLERANCIA  
TÉRMICA SE  
MANTIENE  
LEJOS DE SU  
AMBIENTE  
NATURAL**



La doctora Christine Roper identifica corales en los manglares // UTS / JAKE CROSBY

resiliencia inesperada», señala la científica Margaret Miller para quien suponen «un paréntesis esperanzador: nos da tiempo para que los arrecifes resistan mientras trabajamos en reducir el cambio climático».

Los casos de Sídney, Tatakoto, Aqaba y el Caribe conforman un mapa fragmentado de resistencia. Son piezas dispersas, pero juntas dibujan un horizonte: es posible que la naturaleza haya guardado, en distintos rincones del planeta, las claves para sobrevivir al calor extremo. La cuestión ahora es qué hacer con este conocimiento. ¿Conservar estos refugios como santuarios? ¿Trasplantarlos a arrecifes en riesgo? ¿Multiplicar en laboratorios a los más resistentes para repoblar el océano? Todas son vías en estudio, pero todas comparten una premisa: el tiempo corre.

La ONU advierte que si no se reducen de manera drástica las emisiones de gases de efecto invernadero, más del 90% de los arrecifes del planeta podrían desaparecer hacia mediados de siglo. Restaurar un 10% de cada arrecife podría ser suficiente para preservar su salud, pero requiere recursos, tecnología y decisiones políticas urgentes.

Y aunque los supercorales pueden suponer una nueva esperanza a la hora de pensar que aún hay tiempo, los científicos recuerdan que este no es infinito y que los supercorales no son una excusa para la inacción.

32 °C, sus genes y simbiontes alteran su actividad y luego se estabilizan como si nada hubiera pasado. Solo al superar los 34 °C cruzan un umbral letal: pierden sus algas, cambian su microbioma y la mortalidad se dispara.

### Resistencia en laboratorio

Pero la esperanza también se cultiva fuera del mar. En el Caribe y el Golfo de México, investigadores han trabajado con fertilización in vitro de corales, cruzando genotipos diversos para aumentar su resistencia. En 2023, un 90% de las colonias nacidas en laboratorio sobrevivió a una ola de calor que diezmó a los arrecifes naturales de su alrededor. «Estos corales juveniles, diseñados para ser diversos, están mostrando una

Investigadores de la UTS se están asociando con organizaciones comunitarias locales para restaurar la Gran Barrera de Coral // UTS

LOS ARRECIFES ALBERGAN UN CUARTO DE TODA LA VIDA DEL OCEANO

## Life Dream

CH. B. MADRID

Liderado por el Instituto de Ciencias del Mar, este proyecto europeo combina ciencia, tecnología y colaboración pesquera para proteger un enclave único del mar de Alborán y recopilar datos esenciales para su futura gestión y conservación. Este verano, en el mes de agosto, el buque oceanográfico Sarmiento de Gamboa concluía la primera fase de la campaña con la instalación de los primeros arrecifes artificiales en el Seco de los Olivos (mar de Alborán), considerado un Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) por la Unión Europea y perteneciente a la Red Natura 2000. Permitirá estudiar el crecimiento y la recuperación de distintas especies de coral profundo sobre sustratos artificiales, al tiempo

que se recopila información clave sobre la biodiversidad, el impacto humano y la dinámica oceánica en este enclave marino de gran valor ecológico. Junto a la instalación de los arrecifes, el equipo ha desarrollado un intenso programa de trabajo que incluye la exploración con robots submarinos, la retirada de artes de pesca abandonados, el estudio de corrientes y batimetría, así como un seguimiento de las especies más representativas de la zona. «La restauración activa nos permite dar un paso más allá de la simple observación. Estamos estudiando cuáles son las condiciones idóneas para que los corales y otras especies puedan recuperarse», explica Claudio Lo Iacono, investigador del CSIC en el ICM y responsable de la campaña. La expedición ha permitido obtener nuevas imágenes submarinas gracias al uso de robots ca-



El equipo científico antes de sumergir las estructuras en el mar // CSIC

paces de descender a más de 500 metros de profundidad. Estas grabaciones han confirmado la presencia de una notable densidad de especies formadoras de hábitat, como los corales de agua fría, así como de grandes pelágicos (criaturas marinas de gran tamaño)

que utilizan la zona como ruta de migración. Además, se han documentado especies comerciales de gran interés, como la langosta, el besugo o la gallineta, y especies emblemáticas como el coral rojo o extensos bosques de coral negro.

## INNOVACIÓN

## Computación para descifrar el Mediterráneo

El IFISC, con procesadores de alto rendimiento AMD, impulsa una nueva era de investigación marina

POR D. MORENO

El mar Mediterráneo guarda secretos que no se ven a simple vista: corrientes que se cruzan en silencio, diminutas comunidades de plancton que sostienen la vida marina o especies invasoras que alteran el equilibrio de los ecosistemas. Comprender cómo funciona este mundo invisible no es tarea fácil. Se necesitan herramientas capaces de observar lo que el ojo humano no alcanza y de prever cómo este submarino escenario puede cambiar en los próximos años. Una ventana al futuro que abre el Instituto de Física Interdisciplinaria y Sistemas Complejos (IFISC), con sede en Baleares. Y lo hace gracias a una nueva infraestructura de computación de alto rendimiento que multiplica sus posibilidades de investigación. En el corazón de ese salto tecnológico laten los procesadores AMD EPYC, diseñados para manejar grandes volúmenes de datos con rapidez y precisión, y con la eficiencia energética que demanda la ciencia de hoy.

En este mar confluyen fenómenos que marcan su futuro: la expansión de especies invasoras como el alga *Caulerpa cylindracea*, la progresiva acidificación de las aguas que afecta a organismos calcificadores o factores que comprometen la recuperación de las praderas de posidonia. Comprender cómo interactúan entre sí todas estas variables exige modelos capaces de integrar grandes volúmenes de datos. Por ello, el IFISC ha reforzado su infraestructura con servidores basados en procesadores AMD EPYC 9475F, que les permite ejecutar simulaciones océano-ambientales a gran escala y acelerar análisis de datos que antes llevaban semanas. Con 48 núcleos y 96 hilos por CPU, junto a memoria de alta velocidad, estos equipos permiten trabajar con series temporales largas, mapas satelitales y registros oceanográficos, ganando precisión y rapidez sin perder detalle.

## Cambio cualitativo

«Ahora podemos explorar escenarios de cambio —por ejemplo, aumentos sostenidos de temperatura o cambios en los patrones de tormentas— y observar cómo responderían la posidonia y otras comunidades marinas», apunta Pere Colet, profesor de investigación del CSIC y responsable de la unidad de computación del IFISC, para quien la llegada de estos potentes e innovadores procesadores supone un cambio cualitativo. Y reconoce que proporcionan «la potencia de procesamiento y la eficiencia necesarias para avanzar en nuestros proyectos de investigación más ambiciosos, desde simulaciones de sistemas complejos

hasta análisis de datos a gran escala». Gracias a ellos, el instituto puede comprender escenarios que hasta hace poco resultaban inabordables y hacerlo de una manera más sostenible, optimizando el uso de recursos y priorizando medidas de conservación que marquen la diferencia.

## Calculando microplásticos

Por su parte, el investigador Cristóbal López, especialista en sistemas complejos en el IFISC, explica que esta capacidad de cálculo resulta clave en líneas de trabajo como el estudio de los microplásticos y alude a una campaña oceanográfica realizada en el mar Balear el pasado mes de julio, en la que un equipo recogía muestras en superficie mientras ellos realizaban simulaciones teóricas para prever dónde se acumularían los residuos. López puntualiza que los nuevos procesadores permiten «simular con más resolución, tanto temporal como espacial, aportando una mayor precisión a la hora de identificar zonas de riesgo». Las simulaciones nos permiten comparar alternativas y evaluar qué medidas reducirían mejor el impacto en las zonas más sensibles.

Ese enfoque, que combina observación directa en el mar con modelización matemática, permite anticipar qué áreas son más vulnerables, cómo se conectan entre sí distintos hábitats y qué medidas pueden resultar más efectivas para mitigar los impactos. El investigador insiste en que el Medi-

terráneo es un sistema complejo, donde lo que ocurre en un lugar repercute en otro, y que sin herramientas de este tipo sería imposible entender las dinámicas que marcan su futuro. Por eso los equipos del IFISC trabajan junto a ecólogos marinos, físicos y matemáticos, integrando corrientes, nutrientes, hábitats y comportamiento de especies en modelos que conectan las piezas del rompecabezas.

La visión de AMD también pone de relieve el alcance de este avance. Dan McNamara, vicepresidente sénior de la división de servidores, recuerda que «desde impulsar los superordenadores más rápidos del mundo hasta liderar empresas y los hiperescaladores más grandes, AMD se ha ganado la confianza de los clientes que valoran el rendimiento demostrado, la innovación y la eficiencia energética». Añade que con «cinco generaciones de hoja de ruta cumplidas puntualmente», la compañía ha demostrado su capacidad para responder a las exigencias del mercado de centros de datos y ofrecer estándares elevados para cargas de trabajo en la nube, entornos empresariales y aplicaciones de inteligencia artificial.

## Tecnología por la conservación

Estas credenciales, habitualmente vinculadas a grandes corporaciones tecnológicas, encuentran ahora una aplicación distinta en un laboratorio mallorquín que trabaja para proteger el mar. La alianza entre ciencia y tecnología permite que el mismo procesador que impulsa los centros de datos más avanzados sea también la herramienta que ayuda a descifrar el Mediterráneo invisible. La salud de este mar depende de múltiples factores, visibles e invisibles. La posidonia es uno de sus símbolos, pero no el único. Con la ayuda de la supercomputación y el trabajo coordinado de distintas disciplinas, el IFISC aspira a anticipar riesgos, proponer soluciones y, en definitiva, ganar tiempo para la naturaleza. Observar y comprender el mar por dentro —y hacerlo a tiempo— es quizá una de las mejores garantías para que los bosques submarinos y el resto de la vida que alberga el Mediterráneo puedan seguir respirando durante generaciones.

PROCESADORES  
QUE PERMITEN  
GANAR EN  
PRECISIÓN Y  
RAPIDEZ SIN  
PERDER  
DETALLE



Modelización y simulación de los ecosistemas marinos costeros ante el cambio global // CSIC



Más de 150 buzos voluntarios han participado en el estudio de la posidonia en las costas andaluzas // ABC

## CONSERVACIÓN

# Algas y plásticos amenazan los bosques sumergidos

Fundación Aula del Mar Mediterráneo (FAMM) y Coca-Cola advierten en un estudio del mal estado de la posidonia en las costas andaluzas

POR CH. BARROSO

Cuando las olas rompen en la orilla, resulta difícil imaginar la vasta riqueza natural que se esconde bajo la superficie del Mediterráneo. Allí, extensas praderas de *Posidonia oceanica* forman un ecosistema vital, un auténtico pulmón submarino que esconde la clave de la salud de nuestro mar. Sin embargo, este tesoro natural se enfrenta a la expansión imparable de especies invasoras y a la creciente contaminación por plásticos. El estudio, «Bosques Sumergidos», impulsado por la Fundación Aula del Mar Mediterráneo (FAMM) y Mares Circulares de Coca-Cola, ha emitido una seria advertencia: el estado de la posidonia en las costas andaluzas, especialmente en Málaga, es crítico y exige una intervención inmediata. La importancia de esta planta marina para el ecosistema es incalculable: actúa

como un gigantesco sumidero de carbono, capturando CO<sub>2</sub> de la atmósfera, contribuyendo a la mitigación del cambio climático. Para ponerlo en perspectiva, una hectárea de pradera de posidonia puede secuestrar hasta 15 veces más carbono que una hectárea de selva amazónica.

### Guarderías marinas

Además, estas praderas forman un hábitat vital y complejo. Son auténticas guarderías marinas, zonas de desove y refugio para alevines y juveniles de innumerables especies de peces, crustáceos y moluscos. Las hojas de posidonia, al morir, forman montículos conocidos como «pelotas de mar» o egagrópillas, que sirven como barrera natural contra la erosión costera, protegiendo nuestras playas. Sin ellas, la biodiversidad marina se empobrecería drásticamente y la salud de nuestras costas se vería comprometida.

El estudio «Bosques Sumergidos», fruto de una exhaustiva investigación con la colaboración de más de 150 submarinistas voluntarios, revela un panorama desolador en las costas de Málaga, Granada y Almería. Si bien la situación varía, con praderas más saludables en el entorno de Cabo de Gata, la provincia de Málaga presenta el mayor riesgo de desaparición. Aquí, la *Posidonia oceanica* está siendo desplazada por la *Rugulopteryx okamurae*, un alga invasora originaria de Asia que se ha expan-

dido con una velocidad alarmante. Esta alga compite por luz y espacio, asfixiando las praderas nativas y reduciendo drásticamente su densidad. En Granada, aunque el estado es mejor que en Málaga, su presencia también es una preocupación, con coberturas invasoras superiores al 30% en algunas zonas.

Pero la crisis de la posidonia no solo se debe a la competencia biológica. La contaminación por plásticos emerge como un factor crítico que agrava su ya frágil estado. Los microplásticos y nanoplásticos que inundan nuestros mares pueden adherirse a sus hojas, reduciendo su capacidad fotosintética y debilitando la planta. Además, los plásticos de mayor tamaño, como bolsas o redes abandonadas, pueden enredarse en las praderas, arrancando matas enteras o impidiendo la circulación de nutrientes y la penetración de luz, generando zonas muertas. El aumento de la temperatura del agua debido al cambio climático, también estresa a la planta y la hace más vulnerable. A todo lo anterior se suman presiones antropogénicas como artes de pesca destructivas como el arrastre y el cop; el fondeo incontrolado de embarcaciones, que arranca y fragmenta las praderas o la extracción de arena, que altera y destruye el hábitat.

### Replantación

Ante esta urgencia, la FAMM, de la mano de Mares Circulares, el proyecto impulsado por Coca-Cola, ha anunciado el lanzamiento de un proyecto piloto de replantación de Posidonia en Marbella (Málaga), un paso crucial para recuperar los «bosques sumergidos» que Juan Antonio López, presidente de la FAMM, considera el «mayor baluarte y signo de calidad ambiental» del Mediterráneo. El compromiso se extiende más allá de la replantación y también se enfoca en la sensibilización y formación, con la edición de una «Guía Educativa sobre Bosques Sumergidos» y sesiones de formación ambiental en colegios del litoral. Además, se prevé la ampliación de los acuarios de la FAMM en Málaga para cultivar más esquejes de posidonia, así como más inmersiones para el monitoreo de las praderas.

«A la vista de los resultados de este estudio, urge la necesidad de realizar medidas de conservación y restauración en aquellas praderas más degradadas y evitar, en la medida de lo posible, aquellas acciones que puedan alterar y degradar aún más el estado de las mismas. Por eso, desde Mares Circulares queremos seguir contribuyendo a la protección y conservación de la biodiversidad marina de nuestras costas», señala Carmen Gómez-Acebo, directora de Sostenibilidad de Coca-Cola Europacific Partners Iberia.

Desde 2018, Mares Circulares ha limpiado playas, ríos y entornos acuáticos de toda España, retirando más de 31 toneladas de plástico PET



# ACUICULTURA

## Vivero de ciencia y futuro azul

En El Gorguel, el modelo de cría y engorde de atún rojo salvaje aporta más proteínas y grasas cardiosaludables

POR E. FERNÁNDEZ

La costa de Cartagena fue la semana pasada el escenario privilegiado para mostrar al mundo un emblema de la gastronomía española: el atún rojo de acuicultura. La jornada de navegación y buceo en superficie junto a ejemplares de unos diez años de vida organizada por Acuicultura de España, combinó divulgación científica y degustación gastronómica.

«El modelo de acuicultura español es pionero en los modelos de cría de pescado y moluscos, aún innovación, sostenibilidad y excelencia culinaria —explicó durante la travesía en un barco de faena Aurelio Cegarra, representante de Apromar y gerente de Fuentes, compañía que gestiona estos viveros—. La calidad y disposición en cualquier época del año de un alimento muy saludable, nutritivo y 100% seguro sitúa ya a España como un referente internacional en la gestión responsable de los recursos marinos y en los permanentes avances que se acometemos en la sostenibilidad de nuestra actividad».

El encuentro comenzó con la navegación en un barco de faena hasta El Gorguel, cercano a Cabo de Palos, donde se cría el atún rojo en condiciones controladas y bajo estrictas medidas de bienestar animal. Un sistema de acuicultura parcial que no reproduce la especie desde el huevo, sino que captura incruentamente ejemplares vivos (respetando las cuotas asignadas) en aguas de Baleares durante la temporada autorizada y los engorda con pescado natural en jaulas marinas hasta que alcanzan su punto óptimo de grasa y calidad. Así se garantiza un suministro regular que no sería posible sin el papel de la acuicultura española, que asegura que especies tan codiciadas como ésta, además de la lubina, dorada, rodaballo, etc. lleguen de forma constante a pescaderías y restaurantes.

### Potencia acuícola

La singladura permitió conocer de cerca cómo funciona un sistema que combina artes de pesca sin arrastre con técnicas de engorde monitorizadas por organismos internacionales como ICCAT y con la supervisión de la Comisión Europea y la Secretaría General de Pesca. Cegarra subrayó que «España se ha consolidado como una potencia acuícola con capacidad para producir de forma respetuosa con el mar y con un enorme margen de crecimiento: los productores trabajamos para que el medio natural se conserve limpio y sano, porque es la base de nuestra actividad».

El científico Aurelio Ortega, jefe de Acuicultura del Instituto Español de Oceanografía (CSIC), explicó que el atún rojo es un pez de sangre caliente que requiere más ener-



Los atunes son alimentados con pescado fresco como sardinas y boquerones // TERABITHIA



gía para mantener su metabolismo y menos eficiente que otras especies en la conversión de alimento en biomasa. «En Cartagena los atunes se engordan con sardina, caballa, boquerón..., pero avanzamos continuamente en modelos más sostenibles que no presionen a los recursos marinos naturales —enfaticó—: Acuicultura de España trabaja con nuevos métodos basados en la evidencia científica para avanzar en sostenibilidad y eficiencia, reduciendo el uso de harinas de pescado e invirtiendo en investigación de piensos que incluyan vegetales y algas con alto contenido en proteínas». Ortega lanza un mensaje positivo: «La acuicultura del atún no es la más sostenible, pero cada día da más pasos para serlo, y se va a convertir, con seguridad, es uno de los sistemas más seguros para garantizar el acceso a proteína de alta calidad».

El buen estado de los viveros es controlado por sensores // FUENTES



ACUICULTURA DE ESPAÑA TRABAJA CON MÉTODOS BASADOS EN LA CIENCIA

La experiencia se completó una vez en puerto con un menú autor que elevó a su máxima expresión el valor de esta joya gastronómica, cada vez más apreciada por sus virtudes organolépticas, su versatilidad en la alta cocina y la capacidad para adaptarse a nuevos lenguajes culinarios.

### Alimento saludable

Pablo Ojeda, experto en nutrición y miembro del Comité Científico de Acuicultura de España, recalzó que «el atún rojo es uno en los grandes tesoros de nuestra gastronomía; además de su sabor excepcional, es una fuente de proteína de altísima calidad que tiene múltiples beneficios para la salud; es rica en ácidos grasos omega-3, fundamentales para la salud cardiovascular, y contiene vitaminas y minerales esenciales como la D, la B12 y el selenio». Esta afirmación está avalada por estudios impulsados por Apromar junto con la Universidad de Murcia y el Instituto Español de Oceanografía, que han demostrado que el atún rojo de acuicultura ofrece mayor porcentaje de ácidos grasos cardiosaludables que ejemplares salvajes recién capturados, por la dieta específica y las condiciones de los viveros.

Garazi Rodríguez, portavoz de Acuicultura de España, insistió en la necesidad de aportar confianza al consumidor: «ofrecer calidad permite desmontar prejuicios y fomentar un consumo más informado y consciente. La acuicultura no es solo una forma eficiente de producción; es una respuesta a los grandes retos globales del sistema alimentario, como el cambio climático, la seguridad o la presión sobre los ecosistemas marinos y fluviales».

## ONE HEALTH

# Contaminantes emergentes: el océano bajo el asedio químico

Liderado por el CSIC, el proyecto ONE BLUE desarrolla tecnologías punteras para detectarlos, evaluarlos y mitigar su impacto



POR D. MORENO

Olas de calor marinas, las temperaturas extremas y la presión humana sobre las costas han puesto de manifiesto en los últimos meses un problema que va más allá de la crisis climática: la presencia de compuestos químicos que contaminan el mar y los organismos que lo habitan. Denominados contaminantes emergentes están presentes en una larga lista de productos como en fármacos como antibióticos, analgésicos o anticonceptivos; productos de cuidado personal como cremas, filtros solares o desodorantes; pesticidas de nueva generación, nanomateriales, microplásticos y nanoplasticos; e incluso retardantes de llama empleados para reducir la inflamabilidad en plásticos, textiles y aparatos electrónicos.

Uno de los grupos más preocupantes son los PFAS, compuestos per y polifluorados usados en sartenes antiadherentes, ropa impermeable o espumas contra incendios. Estos compuestos, apodados "químicos eternos", no se degradan fácilmente y se acumulan en los tejidos vivos. Según estudios recientes, el 96% de los adolescentes de entre 12 y 19 años en el mundo presenta concentraciones detectables de PFAS en sangre. Algunos de estos compuestos se relacionan con efectos adversos en la salud, desde alteraciones hormonales hasta problemas en el sistema inmunitario.

Consciente de esta amenaza global, el CSIC coordina desde enero de 2024 el proyecto europeo ONE-BLUE, que busca nuevas herramientas para identificar contaminantes de forma más precisa, rápida y rentable, un reto crucial para poder anticiparse a su impacto. Entre sus avances más prometedores figuran un sistema ultrasónico de muestreo que permite capturar y concentrar micro y nanoplasticos de tamaño inferior a 100 micras, desarrollado por ITEFI-CSIC y Miconit, y un sensor autónomo de nueva generación, basado en materiales porosos (COF) y espectroscopía Raman mejorada (SERS), que puede detectar antibióticos en tiempo real y a distancia. Esta innovación es clave para identificar focos costeros de resistencia a los antibióticos, una de las mayores amenazas para la salud pública del siglo XXI.

En 2025, ONE-BLUE encara una fase crucial: las campañas oceanográficas en el Me-

diterráneo, Atlántico y Ártico. Gracias a estas expediciones será posible crear el primer mapa detallado de la distribución de contaminantes emergentes en diferentes mares europeos. La información generada se integrará en una base de datos abierta y accesible siguiendo los principios FAIR de gestión científica (datos localizables, accesibles, interoperables y reutilizables). Este repositorio permitirá a la comunidad científica establecer modelos predictivos, mejorar las evaluaciones de riesgo y ofrecer recomendaciones que apoyen las nuevas políticas ambientales de la Unión Europea.

### Iniciativas comunitarias

No obstante, el proyecto no se limita al ámbito académico. Sus resultados contribuirán a iniciativas comunitarias como la Directiva Europea de la Estrategia Marina y el Zero Pollution Action Plan, dos piezas clave del Pacto Verde Europeo. En un contexto de crisis climática, donde el calentamiento global agrava la vulnerabilidad de los océanos, disponer de herramientas para medir y mitigar el impacto de los contaminantes es vital. «La

La información obtenida permitirá un mapa detallado en diferentes mares europeos // ONE BLUE



UN SENSOR DETECTA ANTIBIÓTICOS A DISTANCIA Y EN TIEMPO REAL

ciencia no puede esperar a que las consecuencias sean irreversibles, necesitamos anticiparnos y ofrecer soluciones», señalan desde el CSIC. Pero además, ONE-BLUE también apuesta por la divulgación y la cooperación internacional. A través de seminarios, webinars, colaboraciones con universidades y talleres educativos, el proyecto busca sensibilizar a la ciudadanía sobre la importancia de un mar libre de contaminantes invisibles. La colaboración entre sectores —académico, industrial y político— es otro de sus pilares. Gracias a las sinergias con otras iniciativas europeas, se espera crear un frente común que permita afrontar de manera más eficaz los riesgos que amenazan a mares y océanos.

Los contaminantes emergentes son un reto que no conoce fronteras. Entran en los ríos a través de las aguas residuales, llegan al mar y, desde ahí, afectan a la biodiversidad y regresan al ser humano a través de la cadena alimentaria. ONE-BLUE es un recordatorio de que la salud del océano y la salud humana están íntimamente conectadas. Como subrayan los investigadores, proteger el mar es protegernos a nosotros mismos.



El océano Ártico protagonizó en 2024 la primera campaña de muestreo del proyecto internacional // ONE BLUE



DeAtún cuenta con un pequeño espacio cerca de la barra pensado para el picoteo // ABC

## DEATÚN

# Sabor salvaje y conciencia marina

La pesca milenaria de la almadraba gaditana se convierte en experiencia culinaria en platos con compromiso ambiental

POR CH. BARROSO

En una de las arterias gastronómicas de la capital, y en la que conviven tabernas, barras de autor y locales de moda, encontramos tras una fachada urbana y con una enorme cristalera, lo que muchos ya han denominado el templo del atún rojo salvaje de almadraba en Madrid. El corazón de este proyecto late al ritmo de dos cocineros, el gaditano Damián Ríos y la madrileña Esther Llano, que traen a la capital no un producto, sino una manera de mirar al mar, de honrarlo, de aprovecharlo sin agotarlo. Un viaje que empieza en las costas de Barbate, Conil, Tarifa y Zahara, donde desde hace más de tres mil años se tienden las almadrabas. Este arte de pesca, heredado de fenicios y romanos es un ingenioso laberinto marino que guía a los atunes adultos durante su migración hacia el Mediterráneo. Allí, uno a uno, son capturados en un espectáculo que los gaditanos llaman "levantá". Un método que no arrastra el fondo marino, no captura alevínes y no rompe el

equilibrio de las especies. Selecciona sólo a ejemplares maduros, que ya han cumplido su ciclo reproductivo, garantizando así la continuidad de la especie. Un arte de pesca respetuoso y sostenible.

### Respeto al producto

Una filosofía que se respira en cada rincón de DeAtún. Desde la decoración marinera —azules que evocan aguas profundas, lámparas hechas con nasas o las paredes de la barra que recuerdan escamas— hasta el protagonismo absoluto del atún rojo salvaje en la carta. Sangacho, lomo, galete, carrillera, armónica, parpatana, morrillo... confieso que ignoraba la larga lista de partes de las que se compone un atún, así como la exquisitez de muchas de las que desconocía. Eso sí, la primera norma es el respeto al producto y cero desperdicio alimentario: se aprovecha cada parte del pez, desde la ventresca más melosa hasta el morrillo o la cola negra, piezas que en manos menos sabias caerían en el olvido. Todas se cocinan con métodos y técnicas para mostrar al comensal el atún en su estado más puro, sin apenas manipulación, para que se pueda apreciar cada uno de sus matices. A veces hasta el punto de poder probarlo recién cortado durante una de las exhibiciones en época del ronqueo. \*



Damián Ríos y Esther Llano a las puertas de DeAtún

UNA MANERA DE  
APROVECHAR Y  
HONRAR AL  
MAR SIN  
AGOTARLO

Tartar de tarantelo con yema curada; surtido de crudos de atún rojo de almadraba y tartar de gamba blanca



La propuesta culinaria combina raíces y viajes, así se asienta en la cocina tradicional gaditana que se enriquece con técnicas de Japón y Perú: sashimis, tatakis, ceviches y tiraditos conviven con guisos marineros y tapas de inspiración costera. La nueva carta es todo un recorrido por los mares, desde Cádiz hasta Japón, donde los tesoros del océano son los grandes protagonistas. Crujiente de cigala, tiradito de lubina salvaje, calamar asado, gamba blanca... aunque los carnívoros también tienen opción con el entrecot o chuletón de vaca retinta. Para los apasionados del atún las opciones son casi infinitas: en tartar, con un aliño de aceite y sal y para atrevidos con un toque picante o huevo y foie. Como sashimi se presenta en su versión clásica, en trío de aceites —sésamo, soja y oliva—, con aceite y lima y de ventresca. En su vertiente cruda encontramos el tataki de tarantelo, el ceviche —de cola negra con fruta de la pasión— o un espectacular surtido de crudos con tartar, tataki, lomo picante, sashimi y carpaccio. Ya cocinado, delicioso el solomillo, tarantelo o ventresca a la parrilla, a lo que se suman unos deliciosos filetitos de cola blanca o una galete con tomate y huevos fritos. Para acompañar una bodega en constante evolución compuesta por unas cincuenta referencias vinícolas, la mitad de ellas procedentes de Cádiz en una clara apuesta por el territorio.

Pero DeAtún no es solo un templo para el paladar, también lo es para la conciencia. Para ello los propios chefs se encargan de explicar a los clientes la historia detrás de cada bocado: el valor nutritivo del atún rojo salvaje fruto de la vida migratoria en mar abierto, así como el trabajo de las comunidades pesqueras gaditanas. Algo que convierte la ya de por sí magnífica experiencia gastronómica en algo superior: una invitación a reflexionar sobre la relación entre el hombre y el mar.