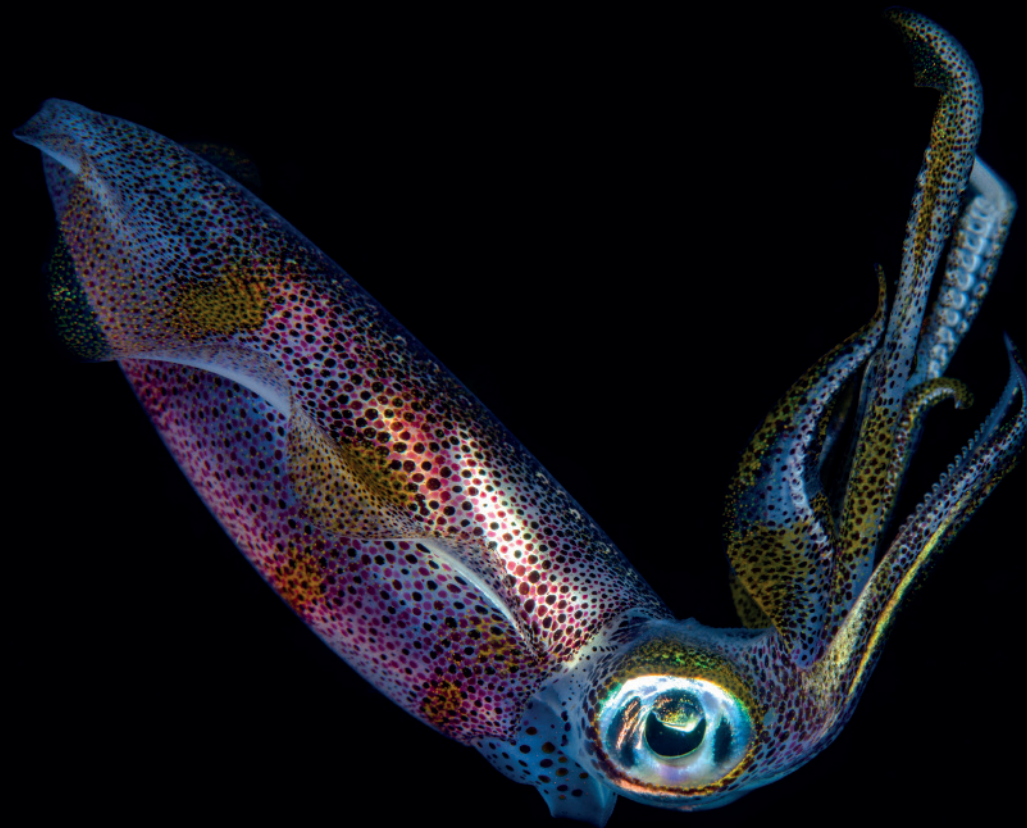


**SUMMER**



**Informe final**

# INTRODUCCIÓN

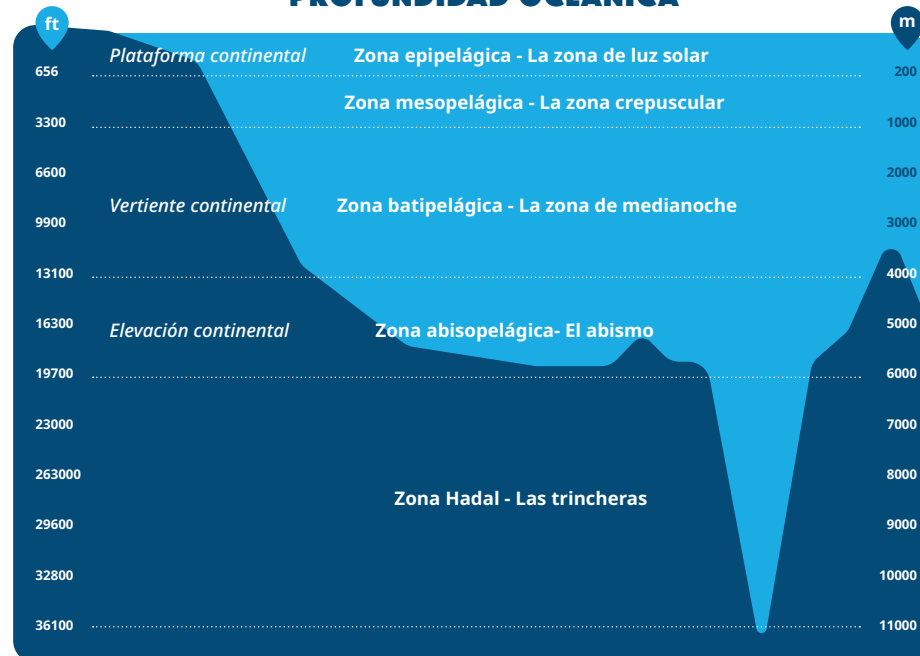
La **zona mesopelágica** comienza cuando sólo llega el 1% de la luz y termina donde no hay luz en absoluto (entre 200 y 1.000 m de profundidad, dependiendo de la zona del mundo). Ocupa alrededor del 60 % de la superficie del planeta y cerca del 20% del volumen del océano y, aunque todavía es incierto, se considera que contiene más del 75 % de la biomasa pelágica.

**Por lo tanto, constituye uno de los ecosistemas más grandes y, sin embargo, menos comprendidos del sistema terrestre.**

## Biodiversidad y biomasa

El objetivo de SUMMER ha sido reducir lagunas de conocimiento de esta zona, mediante la evaluación de los métodos más eficaces para estimar la biomasa, la biodiversidad de las comunidades mesopelágicas y su contribución al transporte de carbono, así como para promover una gestión pesquera basada en los ecosistemas. Entre los resultados más destacados se encuentran la identificación de las especies dominantes en la dorsal septentrional del Atlántico Medio y el desarrollo de un método de «nested-bootstrapping» para reducir la incertidumbre en las estimaciones de biodiversidad. La investigación reveló que las redes de arrastre subestiman la biomasa de peces mesopelágicos, subrayando la **necesidad de utilizar métodos combinados que incluyan eDNA, acústica y muestreo con redes**. Este proyecto proporcionó datos esenciales sobre la biomasa que realiza migraciones verticales y su papel en el flujo activo de carbono, ofreciendo bases para futuras investigaciones.

## PROFUNDIDAD OCEÁNICA



SUMMER ha destacado las **complejas interacciones biológicas y el funcionamiento del ecosistema en la zona mesopelágica**.

También ha realizado avances clave en la identificación de las interacciones tróficas y el flujo de energía entre las especies mesopelágicas, que son cruciales para el modelado y la gestión de los ecosistemas. En particular, SUMMER ha puesto de manifiesto la falta de conocimiento sobre determinados grupos de especies, como los crustáceos y los cefalópodos, y subraya la necesidad de seguir investigando debido a la importancia de su papel en la red trófica y a la dificultad de muestrearlos eficazmente.

**Estructura y resiliencia de la red trófica**

# INTRODUCCIÓN

## Almacenamiento de carbono y regulación climática

En cuanto al papel de los peces mesopelágicos en el almacenamiento de carbono y la **regulación del clima a través de sus migraciones verticales diurnas (MVD)**, SUMMER demostró que estas migraciones aumentan significativamente el secuestro de carbono al contribuir al flujo activo, menos atenuado que los flujos gravitacionales. El modelo global NEMO-PISCES-APECOSM ha estimado que las migraciones de peces mesopelágicos contribuyen a 1,39 PgC y-1 globalmente, lo que supone una parte sustancial del flujo total de carbono.

## Productos de alto valor

SUMMER también ha explorado **el potencial de los organismos mesopelágicos para el desarrollo de productos de alto valor**, como harina de pescado, aceite de pescado y nuevos antibióticos. Los resultados indican que los peces mesopelágicos, en particular el *Maurolicus muelleri*, cumplen los criterios de seguridad y calidad para la producción de harina y aceite de pescado. Sin embargo, los rendimientos obtenidos fueron insuficientes para un procesamiento rentable, y el deterioro durante la manipulación a bordo debido a la oxidación de lípidos se identificó como un problema relevante. Entre las recomendaciones se incluyó la refrigeración rápida para evitar el deterioro. Además, se destacaron las **características bioquímicas únicas de las comunidades microbianas mesopelágicas como fuentes prometedoras para el desarrollo de nuevos productos farmacéuticos**.

Por otro lado, SUMMER ha analizado la viabilidad económica, social y ecológica de la explotación de peces mesopelágicos. A pesar de su gran biomasa, se concluyó que **la viabilidad comercial es limitada debido a la amplia y dispersa distribución de estos peces** y a la necesidad de transformarlos en harina y aceite de pescado. La investigación enfatizó el papel ecológico fundamental de los peces mesopelágicos en el secuestro de carbono y las redes alimentarias, subrayando los importantes riesgos de la sobrepesca desde el punto de vista social.

Aún no se han establecido marcos jurídicos y normativos definitivos, aunque se prevé que el nuevo Acuerdo sobre la Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica Marina de Áreas Fuera de la Jurisdicción Nacional (Acuerdo BBNJ) de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar influya en una futura organización regional de gestión para la pesca de especies mesopelágicas. En el caso de que una pesquería se considere sostenible, **el tratado BBNJ podría contribuir a prácticas de gestión sostenibles**, particularmente en el contexto del desarrollo de posibles herramientas de gestión basadas en zonas específicas, incluidas áreas marinas protegidas y evaluaciones de impacto ambiental para otras actividades que puedan afectar una pesquería mesopelágica potencial, como la minería de aguas profundas y otras actividades, tanto conocidas como futuras.

## Servicios de los ecosistemas y evaluación de la gestión

## Recomendaciones en materia de políticas

**0**



**02** Resumen ejecutivo

**1**



**05** Biodiversidad y biomasa

**2**



**08** Estructura y resiliencia de la red trófica

**3**



**11** Almacenamiento de carbono y regulación climática

**4**



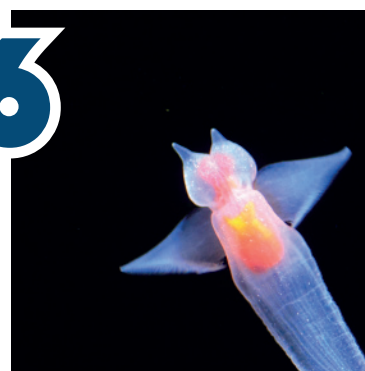
**14** Productos de alto valor

**5**



**16** Servicios de los ecosistemas y evaluación de la gestión

**6**



**19** Comunicación y difusión

**7**



**23** Implicaciones de políticas



1

## Biodiversidad y biomasa





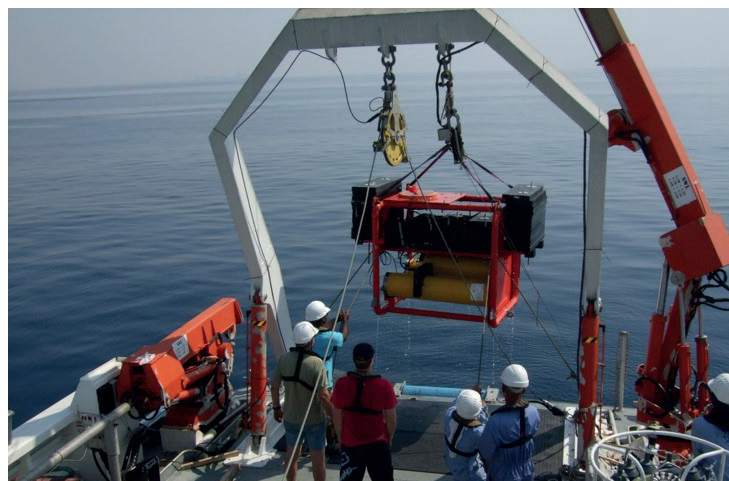
## Biodiversidad y biomasa

En la actualidad, las estimaciones de la biomasa mundial de peces mesopelágicos varían significativamente según los distintos modelos y métodos de observación, oscilando entre 1.000 y 20.000 millones de toneladas. Esta incertidumbre se debe principalmente al sesgo de las muestras obtenidas mediante redes de arrastre (los peces evitan y escapan de la red) y a la dificultad en la identificación de especies por medios acústicos activos. Por ejemplo, un estudio reciente ha destacado que los sifonóforos con vejiga de gas son una de las principales fuentes de incertidumbre en las estimaciones de biomasa mesopelágica, ya que la señal recibida mediante técnicas acústicas no distingue una vejiga de gas de una vejiga natatoria de otros organismos.

Con todo el conocimiento extraído a lo largo del proyecto SUMMER se ha creado **un manual práctico para evaluar la biomasa mesopelágica**. Al combinar muestras y observaciones de peces mesopelágicos obtenidas mediante diferentes métodos, es posible reducir la incertidumbre en las estimaciones de biomasa, tanto relativa como absoluta. Las **ecosondas de baja frecuencia** proporcionan información crucial sobre la densidad de los peces, lo cual puede ayudar a estimar la probabilidad de captura con redes de arrastre, un requisito indispensable para una estimación precisa de la biomasa absoluta. La recopilación de información adicional sobre la identificación de especies mediante **cámaras, redes y muestras de ADN ambiental (ADNa)** también puede contribuir a reducir la incertidumbre. Los principales retos radican en desarrollar protocolos de muestreo adecuados que permitan el solapamiento espacial y temporal de las observaciones.

En el año 2020 se realizó una **campaña del CSIC** en el marco del proyecto SUMMER. Durante esta expedición, se registraron un total de **70 taxones de peces mesopelágicos, aproximadamente 70 de crustáceos y 20 de cefalópodos**. El número total de especies capturadas en el Mediterráneo (22) fue inferior al registrado en el Atlántico (67). En todas las zonas, la comunidad estuvo dominada por el pequeño pez erizo (*Cyclothone spp.*), seguido de algunos peces linterna (*Benthosema glaciale* y *Ceratoscopelus maderensis* en el Mediterráneo, y *Benthosema suborbitale* y *Ceratoscopelus warmingii* en el Atlántico).

Los datos sobre crustáceos indicaron que la comunidad estaba numéricamente dominada por eufáusidos y decápodos. Entre los decápodos, en la región mediterránea, los *Dendrobranchiata*, *Gennadas elegans* y *Eusergestes articus* fueron los más abundantes y frecuentes, mientras que los carídeos *Systellaspis debilis* y *Pasiphaea sivado* dominaron en el Atlántico.



Ecosonda. Foto: Universidad de Oslo.

## Biodiversidad y biomasa

Además, SUMMER empleó técnicas de modelización para extrapolar la biomasa regional de peces validada a escala global, mediante la simulación de la dinámica de las comunidades mesopelágicas durante el periodo 1948-2016.

**Se obtuvo una estimación global de 1.300 millones de toneladas, lo que representa el 87 % de la biomasa pelágica total.**

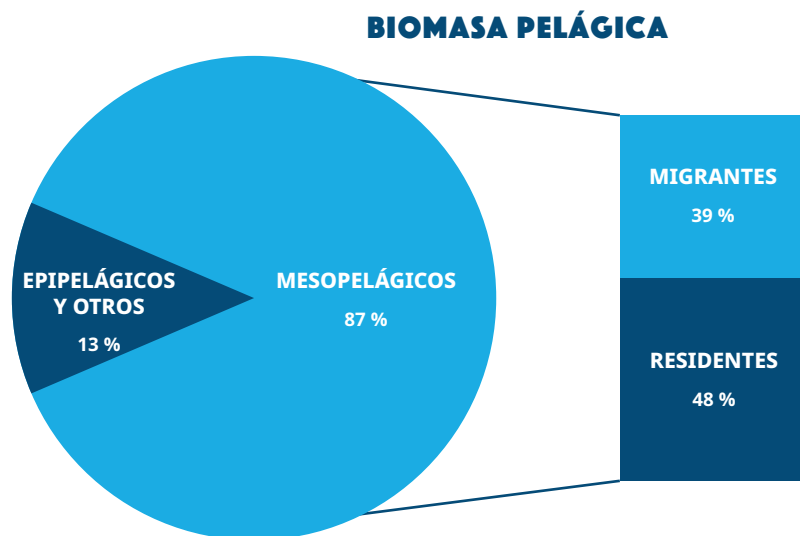


Foto: Leif Grimsmo (SINTEF Ocean).

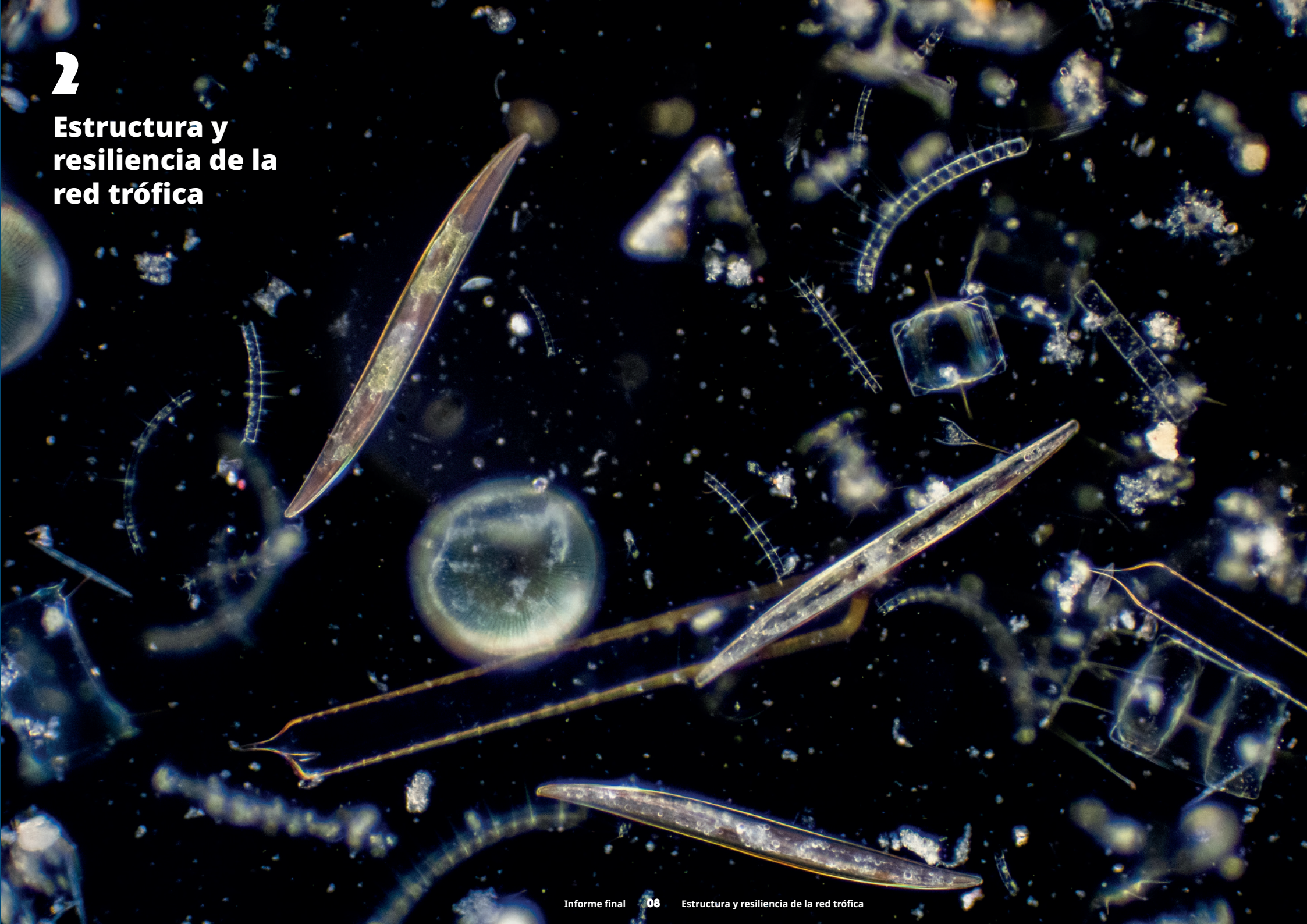
Para situar esta estimación de biomasa en contexto,

**en 2022 la pesca oceánica alcanzó un total de 81 millones de toneladas, es decir, casi 15 veces menos que la biomasa mesopelágica mundial.**



# 2

## Estructura y resiliencia de la red trófica





## Estructura y resiliencia de la cadena trófica



Foto: Séverine Tourbot-Pau / IFREMER.

Los análisis de muestras existentes y nuevas realizados en el marco del proyecto SUMMER proporcionaron conjuntos de datos adicionales sobre isótopos estables, contenido estomacal, oligoelementos, densidad energética, clases de lípidos y estimaciones de niveles tróficos, dietas y tasas de alimentación.

Los datos generados por SUMMER incluyen **9.128 registros de 52 períodos y localizaciones de muestreo diferentes en el Océano Atlántico y el Mar Mediterráneo**, obtenidos entre 2002 y 2021. Del total de registros, el 95,6 % corresponde a organismos mesopelágicos, el 3,5 % a organismos zooplanctónicos y el 0,6 % a cetáceos. En conjunto, SUMMER ha producido una impresionante cantidad de datos de gran valor para la ecología trófica y el estudio de la cadena trófica en el proyecto, así como para futuras investigaciones en la región mesopelágica.

SUMMER reveló que, lejos de ser un conjunto homogéneo, **las especies de peces mesopelágicos pueden alimentarse de una amplia variedad de recursos**, y que numerosas segregaciones tróficas interespecíficas parecen estructurar las cadenas tróficas oceánicas. En ocasiones, de forma inesperada, especies cercanas taxonómica o morfológicamente muestran estrategias alimentarias diferentes. La segregación también puede producirse a nivel intraespecífico. Además, se cuantificó la dependencia de ciertos depredadores hacia determinados recursos mesopelágicos. **Todos los depredadores superiores dependen, en mayor o menor medida, de los recursos mesopelágicos**; en particular, los cefalópodos meso y batipelágicos parecen ser fundamentales para diversos depredadores.

## Estructura y resiliencia de la cadena trófica

SUMMER empleó técnicas de modelización para comprender las consecuencias de la pesca mesopelágica en la estabilidad de la cadena trófica. Los resultados obtenidos mostraron **algunas divergencias**.

Los resultados de uno de los modelos utilizados mostraron que la pesca de peces mesopelágicos no tiene efectos indirectos negativos sobre el tamaño de las poblaciones ni el rendimiento de otros peces pelágicos o pesquerías. Por el contrario, la disminución de los peces mesopelágicos **reduce la competencia por las presas de zooplancton para los peces forrajeros epipelágicos, beneficiando a estos últimos (y a la pesquería)** y, en menor medida, a los grandes peces pelágicos.

Sin embargo, otros modelos indicaron que, bajo condiciones de pesca intensiva, **disminuye el fitoplancton (37 %) y la biomasa de peces mesopelágicos (95 %)**, mientras que **aumenta el zooplancton (26 %) y la biomasa no mesopelágica (25 %)**, especialmente debido al incremento en la biomasa de peces epipelágicos pequeños. También se observaron **reducciones en las biomásas de algunas especies de atún** de interés comercial.

Otros modelos señalaron que, dado que los peces mesopelágicos son presas clave en la cadena trófica, la reducción de su biomasa provocaría **disminuciones en la biomasa de sus depredadores**.

En conclusión,

**las simulaciones muestran una gran variación en la capacidad de las cadenas tróficas para soportar la pesca en distintas regiones y sugieren que estas redes son especialmente sensibles a la captura de peces mesopelágicos.**



# 3

## Almacenamiento de carbono y regulación climática



## Almacenamiento de carbono y regulación climática



Foto: AZTI (JUVENA 2020).

**El almacenamiento de carbono y la regulación del clima están relacionados con el vínculo entre la bomba biológica de carbono (BBC) y el CO<sub>2</sub> atmosférico.** La BBC está formada por un conjunto de procesos que exportan carbono orgánico de las aguas superficiales a las profundas. La profundidad a la que este carbono se convierte de nuevo en dióxido de carbono -conocida como profundidad de remineralización- influye en la velocidad a la que se devuelve al océano superficial y, en última instancia, en la partición del dióxido de carbono entre la atmósfera y el océano.

Este secuestro activo de carbono se debe a que **el movimiento diario de los organismos mesopelágicos, incluidos los peces y el zooplancton, constituye la mayor migración diaria por biomasa en el planeta.** Esta migración vertical diurna responde a la ventaja que supone para estos organismos “ocultarse” de los depredadores en la oscuridad de las profundidades durante el día y alimentarse cerca de la superficie (donde se produce la mayor parte de la producción primaria) bajo la cobertura de la oscuridad.

SUMMER demostró (1) que **existe una gran variabilidad regional en la magnitud relativa de los tres tipos de flujo** —el flujo activo, el flujo gravitacional asociado al hundimiento de material particulado y el flujo pasivo

asociado a la mezcla descendente de carbono orgánico disuelto (COD)— y (2) que **en ciertos lugares el flujo activo parece ser un componente principal de la bomba biológica de carbono.**

Aunque las observaciones realizadas en múltiples ubicaciones y la modelización idealizada permiten comprender mejor la variabilidad y las interacciones de los peces mesopelágicos en el flujo de carbono, sigue pendiente la cuestión de la relevancia de su papel a escala global en los balances de carbono.

SUMMER descubrió que, a nivel mundial,

**de los cerca de 1.300 millones de toneladas de organismos mesopelágicos, el 39 % realizaba estas excursiones diarias.**



## Almacenamiento de carbono y regulación climática

Basándose en ello, SUMMER estimó que

**el flujo de carbono activo asociado a las migraciones verticales de los peces mesopelágicos por debajo de los 150m asciende a 1,39 PgC/año, a escala mundial.**

En relación con la **exportación total de carbono al mesopelágico** (es decir, incluyendo los flujos gravitacionales, activos y DOC), **esto representa entre el 9 % y el 28 % del total**, siendo el componente principal de este flujo activo el asociado a la respiración basal (56 %).

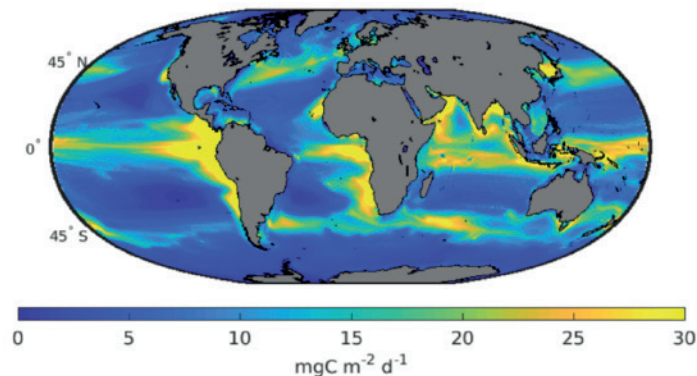
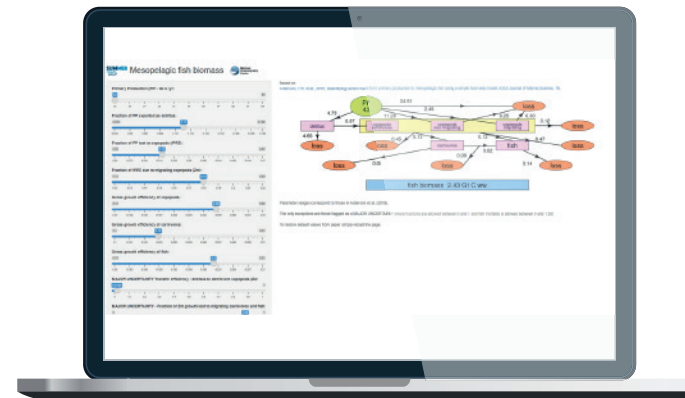


Figura. Flujo activo diario medio anual de carbono inducido por la MVD de peces mesopelágicos (en  $\text{mgC m}^{-2} \text{d}^{-1}$ ), predicho mediante el modelo NPA totalmente acoplado.

Para situarlo en contexto,

**este flujo activo representa 1,5 veces todas las emisiones de  $\text{CO}_2$  de los automóviles a nivel mundial.**

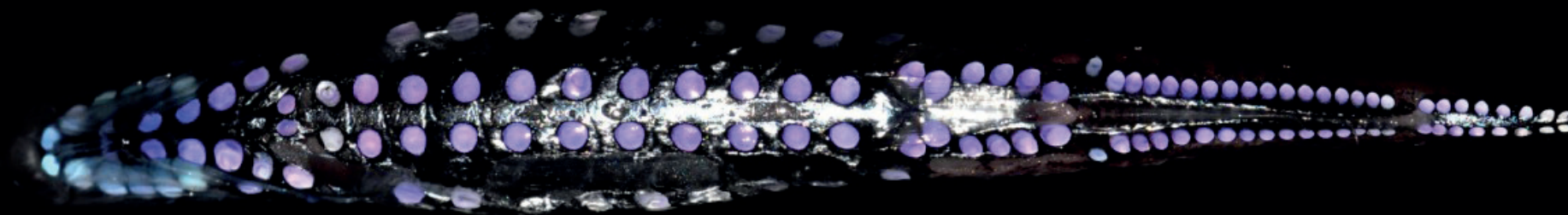
En relación con este flujo activo, SUMMER desarrolló una herramienta para respaldar las decisiones de gestión sobre la explotación de los organismos mesopelágicos, permitiendo a las partes interesadas experimentar de primera mano y de manera interactiva, los impactos de la migración vertical diurna (MVD) en la bomba biológica de carbono (BBC). La herramienta está disponible en: <https://summer-mesopelagic.shinyapps.io/summer/>



Herramientas del modelo para cuantificar el papel de los peces mesopelágicos en la influencia sobre la bomba biológica de carbono.

# 4

## Productos de alto valor





## Productos de alto valor

A nivel mundial, existe una creciente necesidad de fuentes sostenibles para productos de alto valor, como la harina y el aceite de pescado, así como de nuevos antibióticos debido al incremento en la resistencia bacteriana. Los organismos mesopelágicos, que habitan en las profundidades del océano, representan una oportunidad única por su abundancia y diversidad. **Las condiciones extremas de la zona mesopelágica han impulsado la evolución de comunidades microbianas con rasgos bioquímicos únicos, convirtiéndolas en fuentes prometedoras de moléculas novedosas.**

SUMMER demostró que los peces mesopelágicos, como *Maurolicus muelleri*, **cumplen los criterios de seguridad y calidad para la producción de harina y aceite de pescado**, así como para otras aplicaciones alimentarias. Sin embargo, los análisis revelan un bajo rendimiento de transformación, lo cual reduciría la rentabilidad de la producción y resultaría en **precios de compra poco competitivos** para estos desembarques.

En cuanto a las condiciones de manipulación de la biomasa a bordo, la principal causa de deterioro en *Maurolicus muelleri* está relacionada con la oxidación de los lípidos. Si bien ocurre cierta degradación de proteínas, esta se mantiene dentro de los límites tolerables. A partir de los análisis de deterioro lipídico, se recomienda refrigerar la materia prima durante 30 minutos para prevenir la degradación.

Como alternativa, SUMMER exploró la producción de hidrolizados de proteínas de pescado. Los estudios concluyeron que *Maurolicus muelleri* **es una fuente potencial de péptidos bioactivos**. No obstante, se evidenció que la rentabilidad de construir una planta para procesar esta especie mesopelágica depende en gran medida de los costes operativos de la pesquería y del precio de venta que se logre para estas capturas.

Tras seleccionar, cultivar y extraer los aislados microbianos, **SUMMER estableció una biblioteca de aproximadamente 700 extractos microbianos.**

Se evaluó la actividad antimicrobiana de estos extractos frente a diversos patógenos humanos y de peces, así como contra líneas celulares de cáncer humano. Los resultados destacaron **el potencial de los microorganismos mesopelágicos para aplicaciones farmacéuticas,**

**indicando que la zona mesopelágica es un recurso en gran medida sin explotar, rico en diversidad microbiana con capacidad para producir compuestos bioactivos únicos.**

SUMMER también evaluó la comunidad microbiana asociada a los peces mesopelágicos mediante técnicas independientes de cultivo. Un análisis de metagenomas oceánicos globales detectó genes marcadores de la vía de policétido sintasa microbiana, involucrada en la síntesis de ácidos grasos omega-3 en bacterias de la zona mesopelágica. Además, mediante técnicas de metabarcoding, se encontraron bacterias de géneros típicos productores de **ácidos grasos omega-3 en las vísceras de peces mesopelágicos, lo cual es relevante en los campos de la nutraceutica y la acuicultura.**

En conclusión, se constató que los bajos rendimientos de transformación y los desafíos de rentabilidad asociados a la obtención de aceite de pescado exigen una evaluación cuidadosa de la viabilidad comercial de los peces mesopelágicos. Sin embargo, la bioprospección microbiana selectiva en la zona mesopelágica presenta una vía prometedora y sostenible, destacando su riqueza microbiana y química para posibles avances farmacéuticos.

# 5

## Servicios de los ecosistemas y evaluación de la gestión



## Servicios de los ecosistemas y evaluación de la gestión

Los organismos mesopelágicos desempeñan un papel fundamental en el funcionamiento del ecosistema como una importante fuente de alimento para los depredadores y contribuyen al suministro y a la actividad económica de numerosas pesquerías en todo el mundo. Además, ofrecen servicios clave de regulación climática, vinculados a la relación entre la bomba biológica de carbono (BBC) y el CO<sub>2</sub> atmosférico.

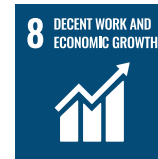
En cuanto a la viabilidad y sostenibilidad del uso de peces mesopelágicos, SUMMER ha demostrado que, aunque es probable que las redes de arrastre subestimen en gran medida la biomasa de peces mesopelágicos (al pasar por alto animales de mayor tamaño debido al sesgo selectivo de tamaño), las observaciones acústicas desde buques indican que **esta biomasa está tan extendida y relativamente dispersa en los océanos que es muy poco probable encontrar áreas donde su densidad sea suficiente para que la pesca resulte rentable** en las condiciones económicas actuales.

Es importante destacar que, aunque se estima una gran biomasa de peces mesopelágicos, alrededor de 1.300 millones de toneladas, es fundamental considerar que estos peces tienen un metabolismo lento y una baja productividad, lo que los hace extremadamente vulnerables a la sobrepesca.

Además, la estabilidad de la comunidad está estrechamente ligada a la diversidad de especies, de modo que cualquier pérdida de riqueza de especies provocada por la pesca comercial alterará las interacciones tróficas, lo que puede poner en riesgo a las poblaciones mesopelágicas y, en consecuencia, a las pelágicas.

Los recursos mesopelágicos tienen el potencial de contribuir a la seguridad alimentaria, ya sea como fuente de alimento para peces o para consumo humano directo. Sin embargo, para que su explotación sea económicamente viable, es esencial contar con mercados y una demanda adecuados.

La pesca de especies mesopelágicas implica **favorecer el ODS 8 (crecimiento) y el ODS 2 (seguridad alimentaria)** a través de la acuicultura y/o la producción de harina y aceite de pescado y puede **obstaculizar el ODS 13 (cambio climático) y el ODS 14 (vida submarina)**.



**SUMMER simuló una posible pesca comercial y evaluó las compensaciones entre los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), encontrando que, en promedio, los beneficios obtenidos por la producción de harina y aceite de pescado a partir de la pesca mesopelágica serían superados por los costes en términos de regulación climática y la pérdida de otras especies, tanto comerciales como no comerciales.**

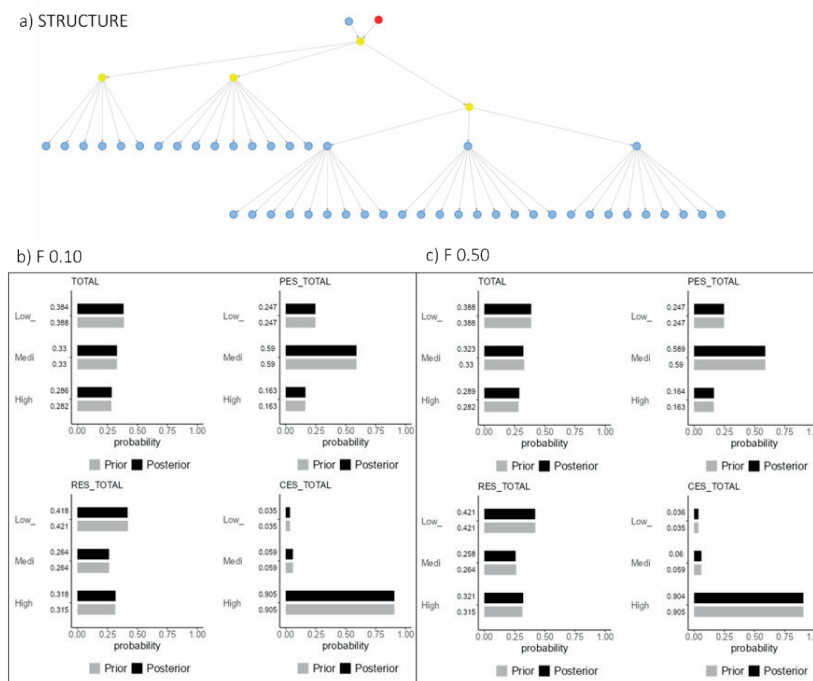


## Servicios de los ecosistemas y evaluación de la gestión

A nivel regional,

**SUMMER estimó un coste social promedio de 19 euros por tonelada de pescado mesopelágico capturado,**

aunque también se reconoció una gran incertidumbre en torno a este cálculo. Para evaluar y considerar los efectos de esta incertidumbre, se creó una herramienta interactiva (<https://aztidata.es/BayesNetVis/>).



Una interfaz parametrizada (red bayesiana) para determinar las compensaciones y el cambio global en el valor de los servicios ecosistémicos.

# 6

## Comunicación y difusión



## Comunicación y difusión

Durante el desarrollo del proyecto SUMMER, se han creado diversos materiales, eventos y actividades para difundir el proyecto y sus resultados a todas las partes interesadas, incluyendo la comunidad científica, la industria, los responsables políticos, la sociedad civil y otros actores clave.

Entre las **acciones dirigidas a la comunidad científica, destaca el [Simposio Mesopelágico](#)**, celebrado en Noruega, que contó con 42 presentaciones y 3 pósteres que mostraron trabajos científicos de diversas disciplinas centrados en la zona mesopelágica del océano. Además, **se han publicado 97 artículos científicos y 84 series de datos abiertos**. Los investigadores del proyecto también difundieron sus avances y resultados participando en más de **31 eventos científicos internacionales**.

El *Networking* ha sido esencial para SUMMER, que forma parte de la red internacional de Exploración Conjunta de la Zona Crepuscular del Océano (**JETZON**), actuando como coordinador internacional y punto focal para estudios de la zona crepuscular del océano. Además, SUMMER colaboró estrechamente con el proyecto **"MEESO"**, ampliando el alcance e impacto de la investigación en este campo.

Se realizó un esfuerzo significativo para comunicar el proyecto a la sociedad en general, ya que al inicio del **proyecto se detectó una falta de conocimiento sobre la zona mesopelágica entre el público en general**. Para abordar esta carencia, se produjeron tres **vídeos**: el primero presentando el proyecto, el segundo explicando las técnicas utilizadas para estimar la biomasa y el tercero mostrando las criaturas que habitan la zona mesopelágica, acumulando más de **3.000 visualizaciones**.

Además de los vídeos en 2D, se realizó una adaptación del vídeo final (sobre criaturas mesopelágicas) en 3D, que se mostró a estudiantes de diferentes edades en diversos centros educativos, permitiéndoles descubrir esta misteriosa zona oceánica de una manera especial.



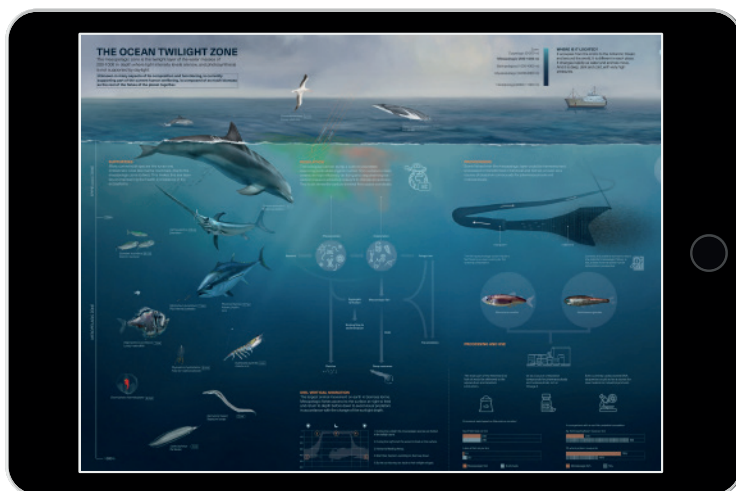
*Alumnos de Haizeder eskola (Ea, Vizcaya) viendo el vídeo 3D sobre criaturas mesopelágicas.*



## Comunicación y difusión

Dado que el acceso a la zona mesopelágica está limitado a unos pocos y afortunados científicos, se creó una experiencia inmersiva donde los participantes podían “sumergirse” en la zona mesopelágica en un submarino y observar fenómenos como la nieve marina, la bioluminiscencia, los peces linterna, los sifonóforos, los peces abisales y otras especies nunca antes vistas a través de gafas de realidad virtual. Esta experiencia innovadora se presentó en la Conferencia Anual de ICES 2023 en Bilbao, donde fue recibida con gran entusiasmo.

La ilustradora Alazne Zubizarreta, en colaboración con el coordinador del proyecto, el Dr. Raúl Prellezo, creó una [infografía](#) que resume los diversos servicios ecosistémicos proporcionados por la zona mesopelágica, destacando su importancia. La infografía ha sido exhibida en varias instituciones colaboradoras y también está disponible para su descarga en línea.



Exposición METROPELAGIC en el Metro de Bilbao.

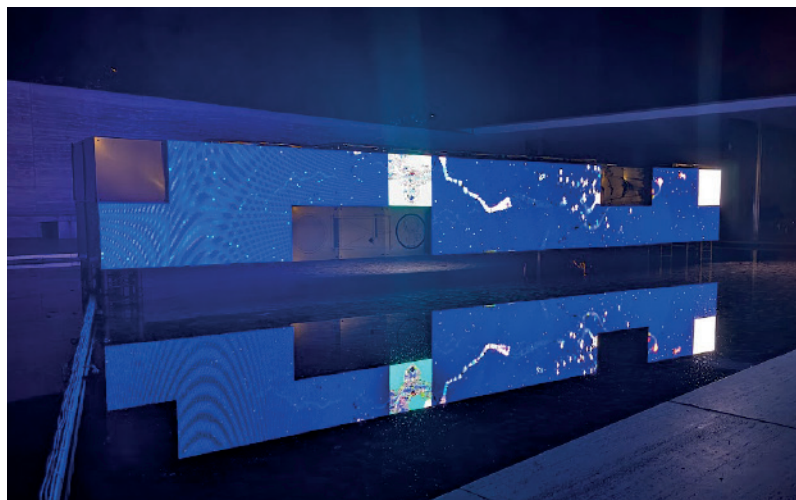
En colaboración con Metro Bilbao y la Institución Oceanográfica de Woods Hole, se organizó la **exposición “METROPELAGIC”**, que mostró fotos de diversas especies mesopelágicas en varias estaciones del metro de Bilbao. Los pasajeros que “descendían” por la estaciones podían sumergirse en el oscuro mundo de la zona mesopelágica y disfrutar de sus criaturas. La exposición se celebró en cinco estaciones, por las que pasaron **más de 800.000 personas**. Para promocionar estas exposiciones, se lanzó una campaña en redes sociales que generó más de **14.000 impresiones**. Además, se emitió una [nota de prensa](#), logrando 13 publicaciones en medios locales, incluyendo entrevistas en radio y un reportaje de dos páginas en un periódico vasco. Junto con esta nota de prensa, se han distribuido otras dos a lo largo del proyecto, alcanzando, según la plataforma Onclusive, una audiencia estimada de más de **27 millones de personas**.

# 6

## Comunicación y difusión

Las profundidades del océano, particularmente su acústica, también fueron destacadas en el renombrado **Sónar Festival**, que el año 2024 atrajo a más de **150.000 asistentes**. A través de una **instalación artística** que transformó de manera creativa y experimental datos científicos, los visitantes pudieron transportarse a las profundidades del mar, donde el pulso sonoro y visual del ecosistema mesopelágico desconocido resonaba.

La instalación se presentó como parte de **Sónar+D**, una sección dedicada a la ciencia, la innovación y las industrias creativas, en el icónico **Pabellón Mies van der Rohe**, proporcionando un escenario único para esta **fusión de arte y ciencia**.



*Instalación audiovisual 'Diving Into Liquid Strata' en el Pabellón Mies van der Rohe dentro del festival Sónar+D.*



*Experiencia virtual de SUMMER en la Conferencia Científica Anual de ICES.*

Para profundizar en la comprensión de la zona mesopelágica, se incluyó un video del proyecto SUMMER, que incorporaba características de esta enigmática capa oceánica, junto a la instalación artística.

El principal objetivo de estas acciones fue sensibilizar sobre la importancia de este ecosistema marino,

## ya que es imposible proteger aquello que no se conoce.

Todo el material generado, incluyendo artículos científicos, contenido promocional y vídeos, así como información sobre eventos y acciones de comunicación, se ha recopilado y está disponible en la página **web de SUMMER**. Este sitio web ha registrado **44.000 visitas** a lo largo del proyecto, impulsado en gran medida por los **104 artículos** publicados en la sección de noticias. En cuanto a las redes sociales del proyecto (Instagram, LinkedIn, Twitter, YouTube), estas han alcanzado un total de 660 seguidores, reforzando la visibilidad e impacto de los resultados de SUMMER.



# 7

## Implicaciones de políticas





## Implicaiones de políticas

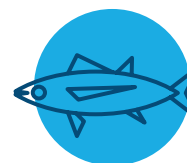
En la Unión Europea (UE), el marco jurídico actual no incluye un mandato específico para la gestión de los recursos mesopelágicos. No obstante, SUMMER examinó las medidas de conservación y gestión de la Comisión de Pesquerías del Atlántico Nordeste (CPANE) y de la Comisión para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCRVMA), descubriendo que **existen elementos que sientan precedentes para una gestión ad hoc de los recursos mesopelágicos**. La adaptación de estos instrumentos por parte de la Organización Regional de Ordenación Pesquera (OROP) correspondiente a las particularidades de los recursos mesopelágicos podría implicar la regulación de las artes de pesca y las prácticas operativas, para abordar la probable aparición de capturas accesorias, considerando el papel fundamental que desempeñan los mesopelágicos como especies presa.

**En la UE existen estructuras institucionales diseñadas para atender las necesidades específicas de la gestión de estos recursos:** una sólida red de institutos de investigación con programas permanentes de recopilación de datos, una cooperación científica bien establecida y diversos programas de financiación para la investigación.

Las principales **dificultades para la gestión de estos recursos a escala internacional y de la UE** parecen ser:



**La estimación de la biomasa** de los recursos, dadas las complejidades técnicas que presentan para los científicos en el uso de técnicas acústicas.



**La prevención de grandes capturas** accesorias de peces y otros organismos asociados a los peces mesopelágicos, debido a los desafíos técnicos que plantea el desarrollo de una nueva pesquería y las características específicas de estos recursos.



**La distribución equitativa** de los beneficios derivados de la explotación de estos recursos.



**La mitigación de los impactos** de dicha explotación sobre el ecosistema y el medio ambiente.

## Implicaciones de políticas

**El Acuerdo sobre la Diversidad Biológica en Áreas Fuera de la Jurisdicción Nacional (BBNJ)**, en el marco de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CNUDM), referente a la Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica Marina en Zonas Fuera de la Jurisdicción Nacional (ABNJ), fue aprobado por las partes en junio de 2023 tras prolongados debates desde 2004 y negociaciones formales desde 2018. La entrada en vigor **de este acuerdo será fundamental para asegurar** que el Marco Global de Biodiversidad de Kunming-Montreal, desarrollado bajo el Convenio sobre la Diversidad Biológica y con fecha límite en 2030, tenga una oportunidad real de **alcanzar sus objetivos de “30x30”: proteger y restaurar el 30 % de las áreas terrestres y marinas.**

Sin embargo, **el acuerdo solo tendrá implicaciones indirectas para la pesca de peces mesopelágicos**, principalmente a través de las OROPs. Esto es debido a que la Parte II del acuerdo, que se refiere a los recursos genéticos marinos (MGR) y al reparto equitativo de los beneficios, excluye de su ámbito de aplicación las actividades pesqueras y los organismos marinos capturados en operaciones de pesca reguladas por el Derecho internacional pertinente. **No obstante, estos organismos podrían estar sujetos a regulación bajo esta parte del acuerdo si se emplean específicamente como recursos genéticos.**

**La Parte III**, por otro lado, es especialmente relevante, ya que **aborda la protección de los ecosistemas marinos y los servicios que estos brindan al medio ambiente, incluidos los relacionados con el ciclo del carbono.** El uso de herramientas de gestión espacial en alta mar se describe como uno de los principales mecanismos para la protección de estos ecosistemas.

Además, **se espera que en el futuro el acuerdo tenga implicaciones para nuevas pesquerías**, especialmente aquellas con un fuerte impacto medioambiental, como la pesca de especies mesopelágicas. La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) será obligatoria en virtud de este acuerdo, por lo que cualquier nueva pesquería deberá someterse a un estudio de impacto ambiental exhaustivo.

En general, puede considerarse que

**los resultados de la investigación de SUMMER serán fundamentales para las EIA de nuevas pesquerías, el Comité Científico y Técnico que se creará en el marco de la COP cuando el tratado entre en vigor, así como las OROP en general.**





[www.summerh2020.eu](http://www.summerh2020.eu)



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 817806.