

Sesión 5: Recorriendo los ecosistemas y hábitats marinos y costeros – IV

8 marzo 2024 – 2:00 pm



Moderador

Dr. NÉSTOR HERNANDO CAMPOS
Profesor Titular Sede Caribe
Director del Instituto de Estudios en
Ciencias del Mar - CECIMAR



EL PLANCTON MARINO: SUSTENTO DE LA VIDA EN EL MAR

Dra. MARÍA ISABEL CRIALES
Profesora Asociada Sede Bogotá
Universidad Nacional de Colombia



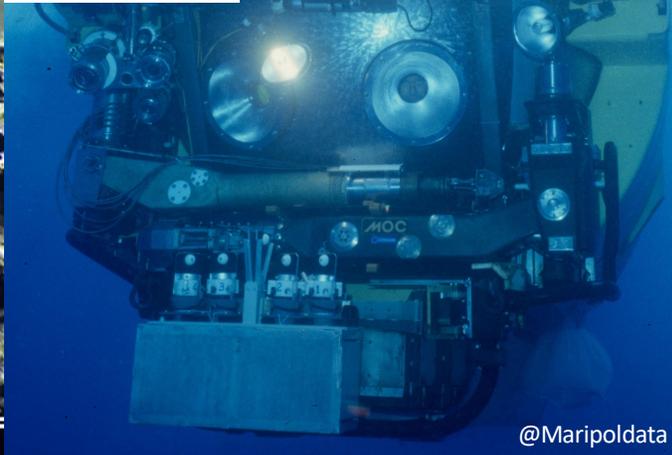
MAR PROFUNDO EL MAYOR RESERVORIO DE LA BIODIVERSIDAD

Dra. ELVA ESCOBAR-BRIONES
Universidad Nacional Autónoma de
México



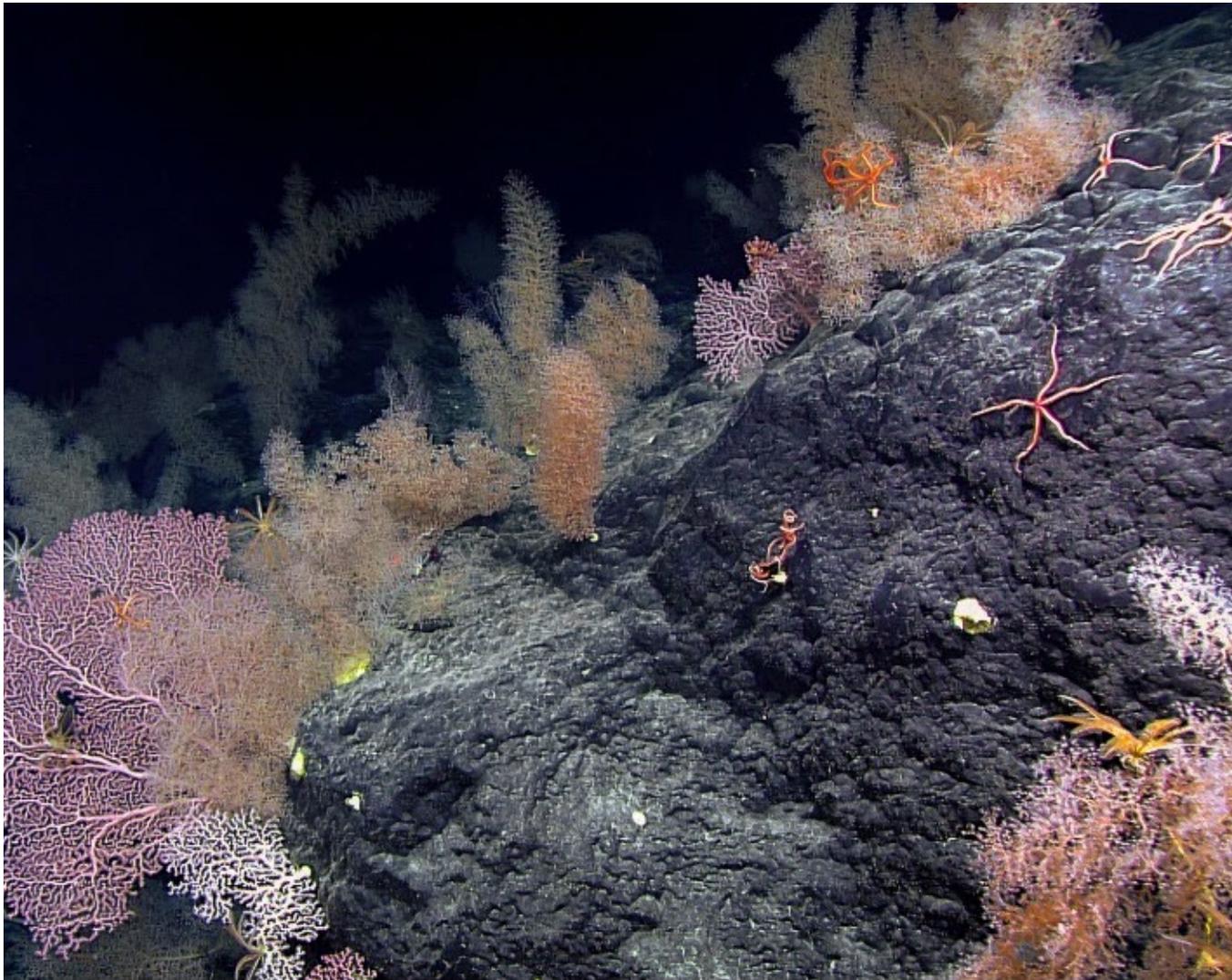
Financiamiento:
 dgapa
Dirección General de Asuntos
del Personal Académico
Proyecto PE207024


2021
2030 Decenio de las Naciones Unidas
de las Ciencias Oceánicas
para el Desarrollo Sostenible



*Mar profundo:
el mayor reservorio de la biodiversidad*

Elva Escobar-Briones
08.03.2024



Agradecimientos

- **Cultura oceánica:**
visualizando el océano para la educación Proyecto:
PE207024 Convocatoria
PAPIME 2024
- **137.2 - Ocean Literacy in the TAC Region Proyecto:** Década de las Naciones Unidas de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible 2021-2023
- **Cátedra Nacional Colombia Bioazul, Dos Mares Un País**

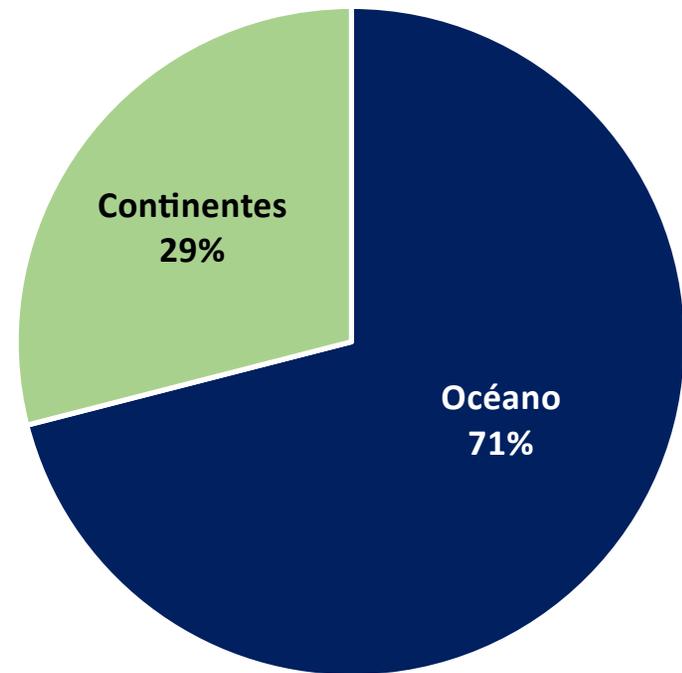
Una vida en el océano

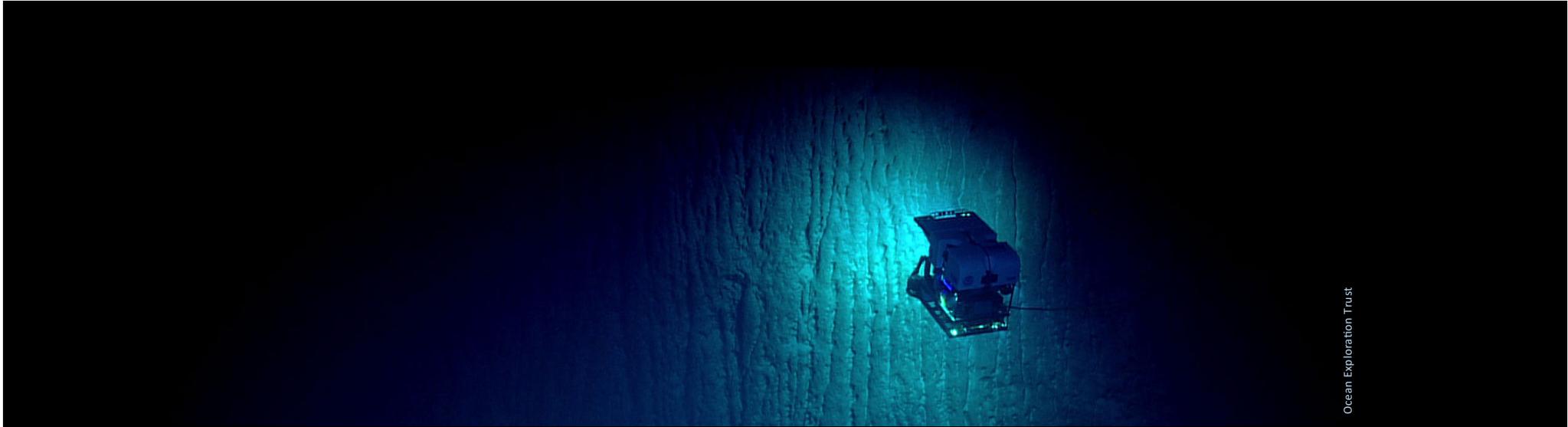


En pocas palabras

- En el planeta
 - Vivimos en 10%
 - **El Océano** 71%

- Cuando algo **es más grande**
 - Es más importante
 - Influye cada día
 - Papel en el cambio climático





Ocean Exploration Trust

El océano profundo es importante

Cinco razones

Definiendo el mar profundo

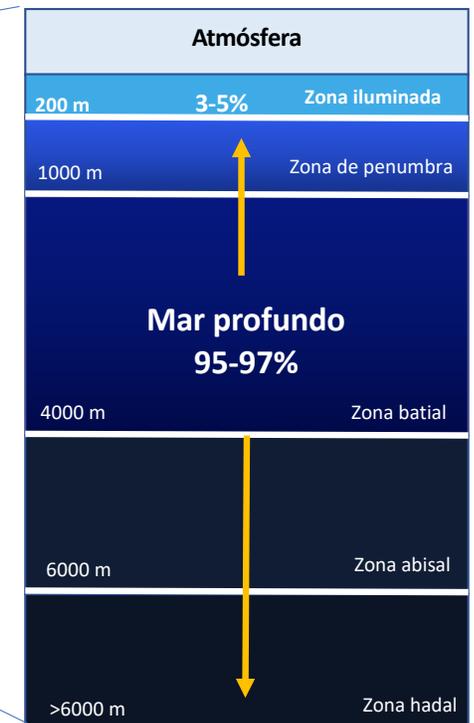
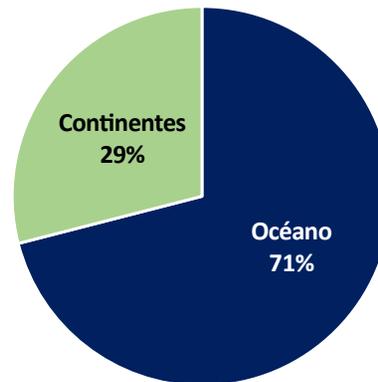
- **El Océano**

- Tiene 5 zonas

- **Mar profundo**

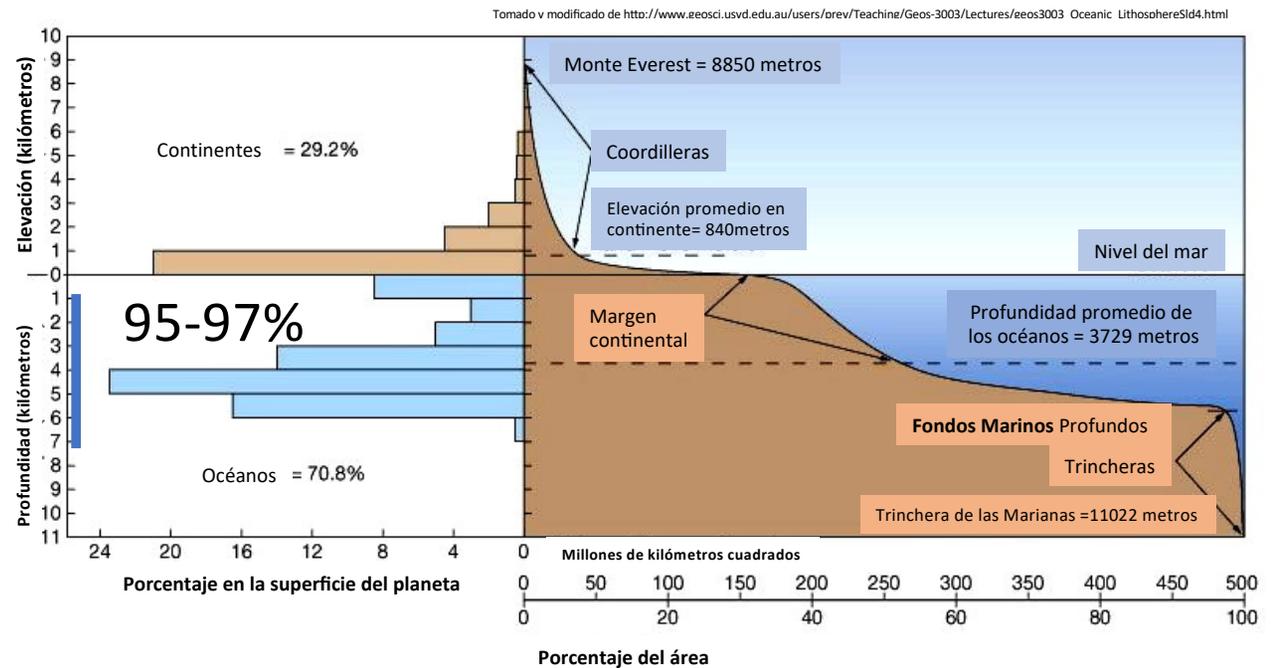
- Por debajo de 200m
- Agua y fondos marinos
- **Corresponde a 95-97%**

- Sin luz
- Frío
- Agua transparente
- Sonidos mínimos
- Cambios lentos (cientos a miles de años)
- La mayor profundidad 11 km
 - Profundidad promedio 3.8 km



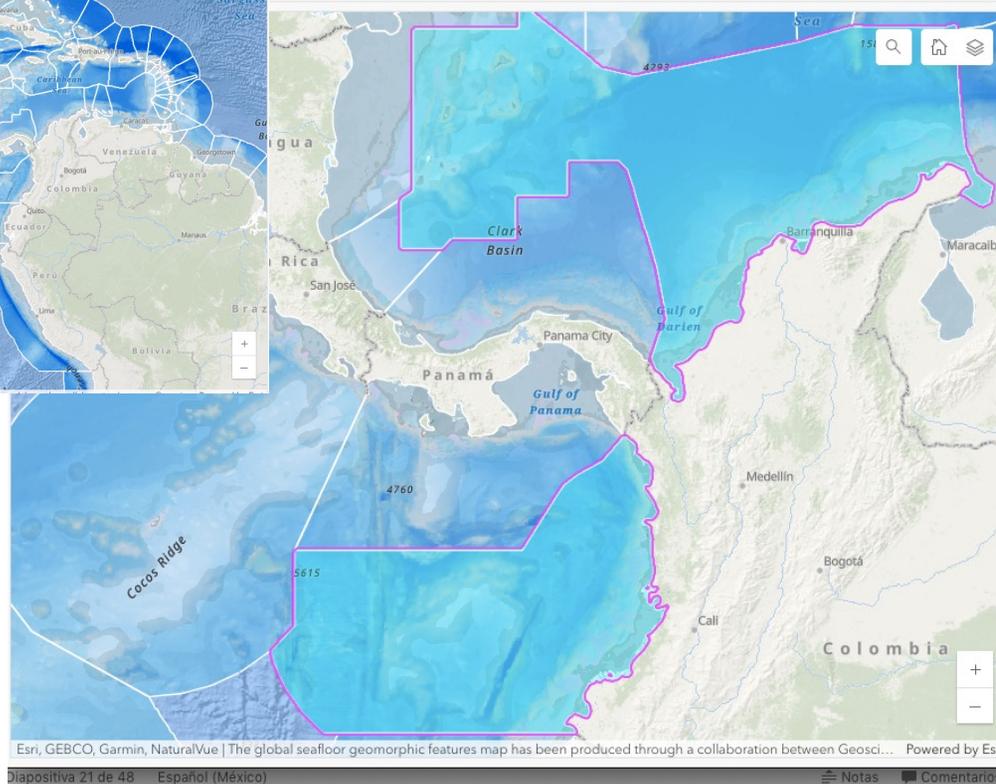
1. Es el bioma más grande

- Las 4 zonas >200m
 - Volumen 1,000 millones km³
 - Extensión 326 millones km²
 - Representa >95% del océano
 - 300 veces más espacio para la diversidad

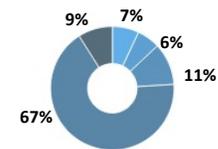


- **Grandes descubrimientos**

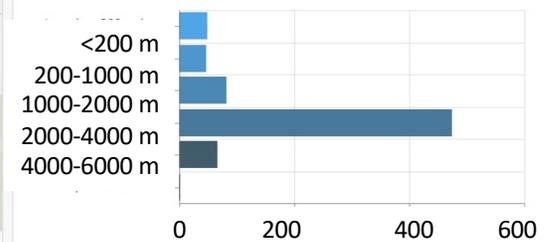
¿Cuánto mar profundo tiene Colombia?



Zona Económica Exclusiva de Colombia
93.5 %
por debajo de 200 m



Porcentaje (arriba) y
Área en km² (abajo) de la Zona
Económica Exclusiva por cada
intervalo de profundidad



2. Es más antiguo

- Antigüedad ca. 3800 millones de años
 - Estabilidad (cambios lentos 100s a 1000s años)
 - Oscuridad total
 - Alta presión (> 20 atm)
 - Baja temperatura (< 10°C)
 - Alimento predecible
 - Transparencia
 - Bien oxigenado (> 5mg/L O₂)
- Procesos biogeoquímicos diversos
 - annamox, respiración, quimiosíntesis
- **Grandes retos técnicos**



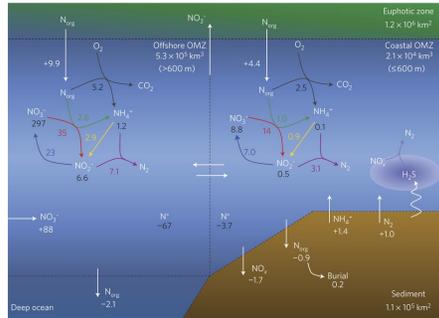
@NOAA

La zona oscura

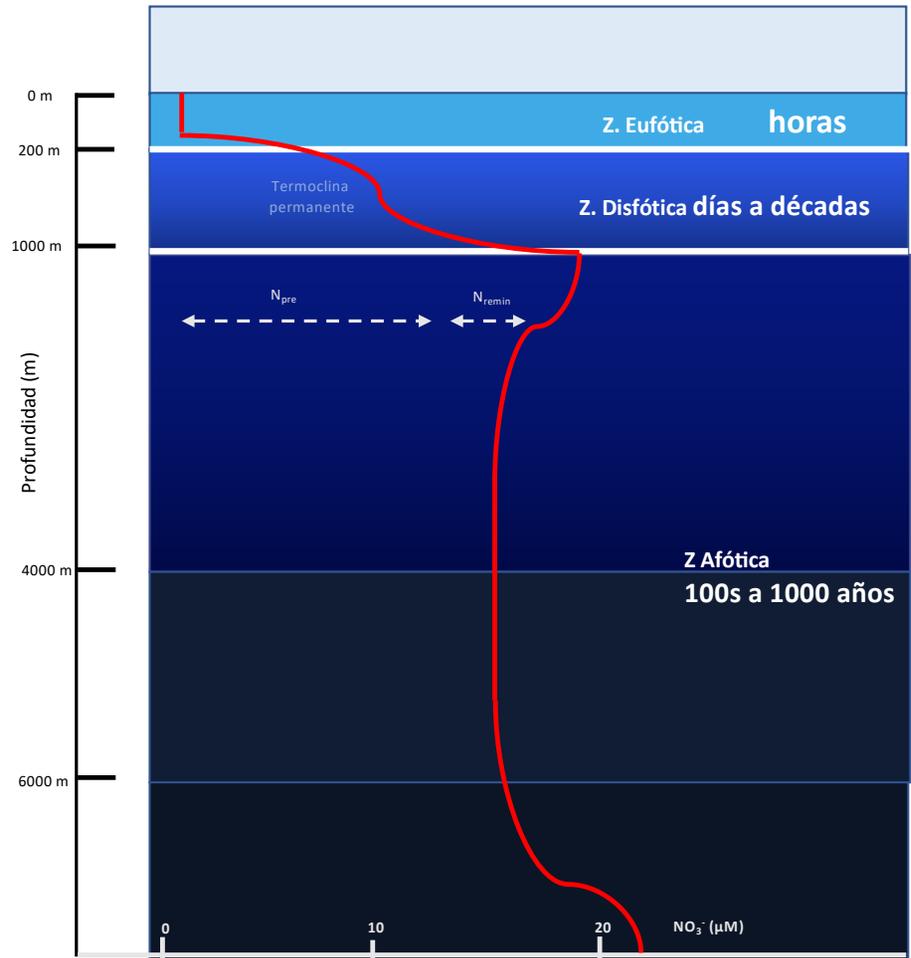
a más de 200 m
sin luz
Lluvia de partículas

Procesos

- Respiración
- Quimiosíntesis
- Hidrotermalismo



Kalvelage et al., 2013.



3. Elevada diversidad biológica

Se ha explorado solamente 0.0001%

- Geomorfológica
- Ecosistema
- Hábitat
- Taxonómica
- Genética
- Bioquímica

- Diversidad es resultado de
 - Tiempo geológico y evolución
 - Estabilidad ambiental
 - Competencia

- Longevidad, gigantismo, enanismo

- **Grandes descubrimientos**



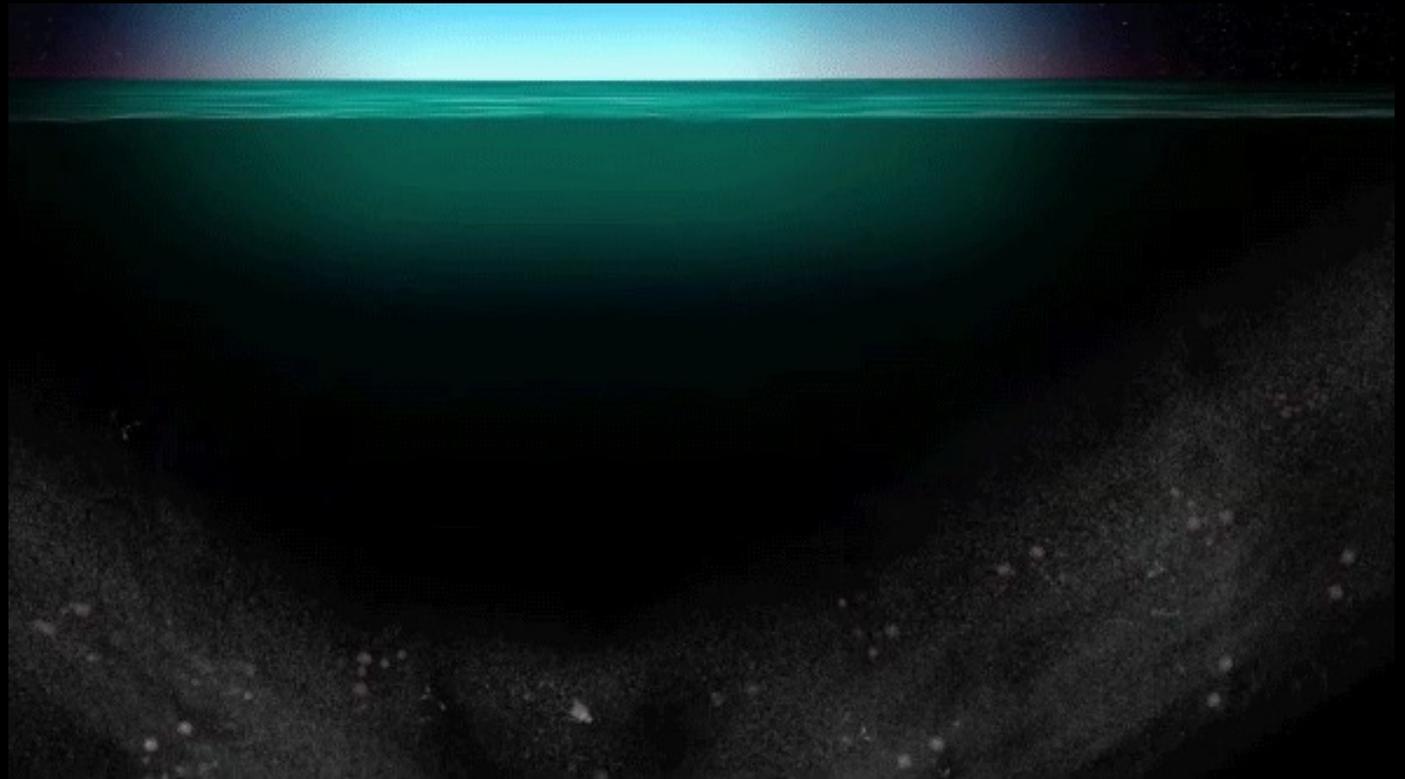
@ proyecto SMARTEX

Grandes migraciones en el agua

de organismos de talla muy pequeña

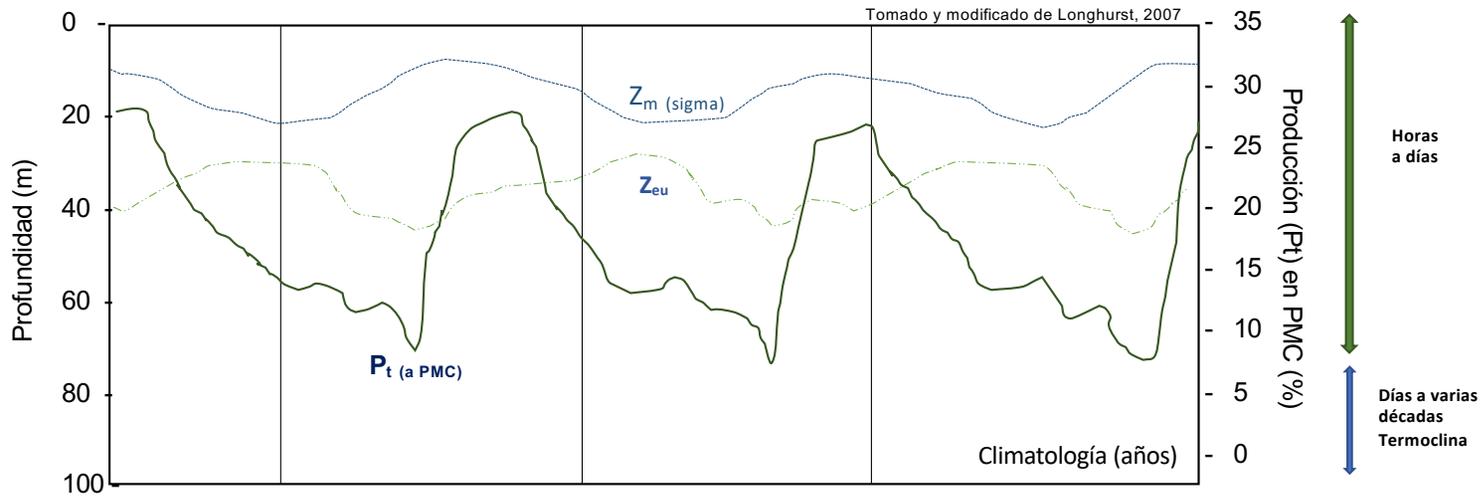


Jetzon

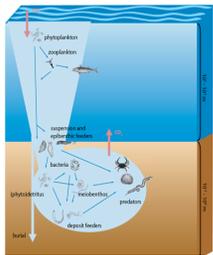


WHOI, 2020

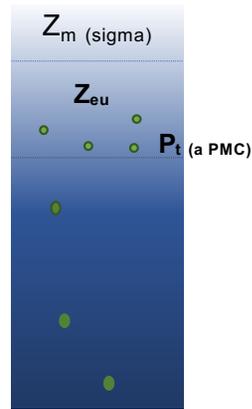
La hipótesis de investigación



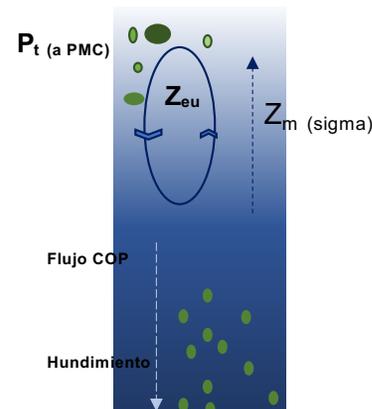
Z_{eu} = Zona Eufótica
 DCM= Profundidad de máximo de clorofila
 Z_m = Profundidad de zona de mezcla
 P_t = Producción total
 Chl= Clorofila



Horas a días
 Días a varias décadas
 Termoclina

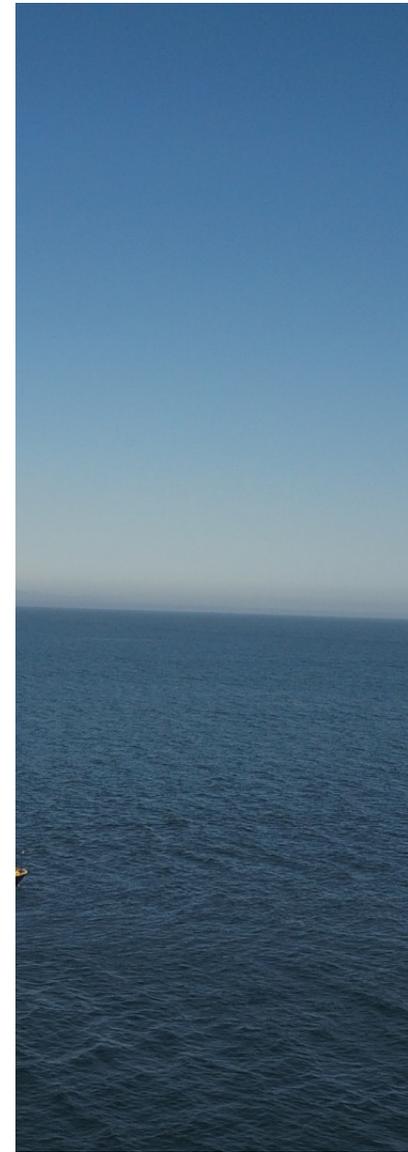


Estratificación (térmica) verano



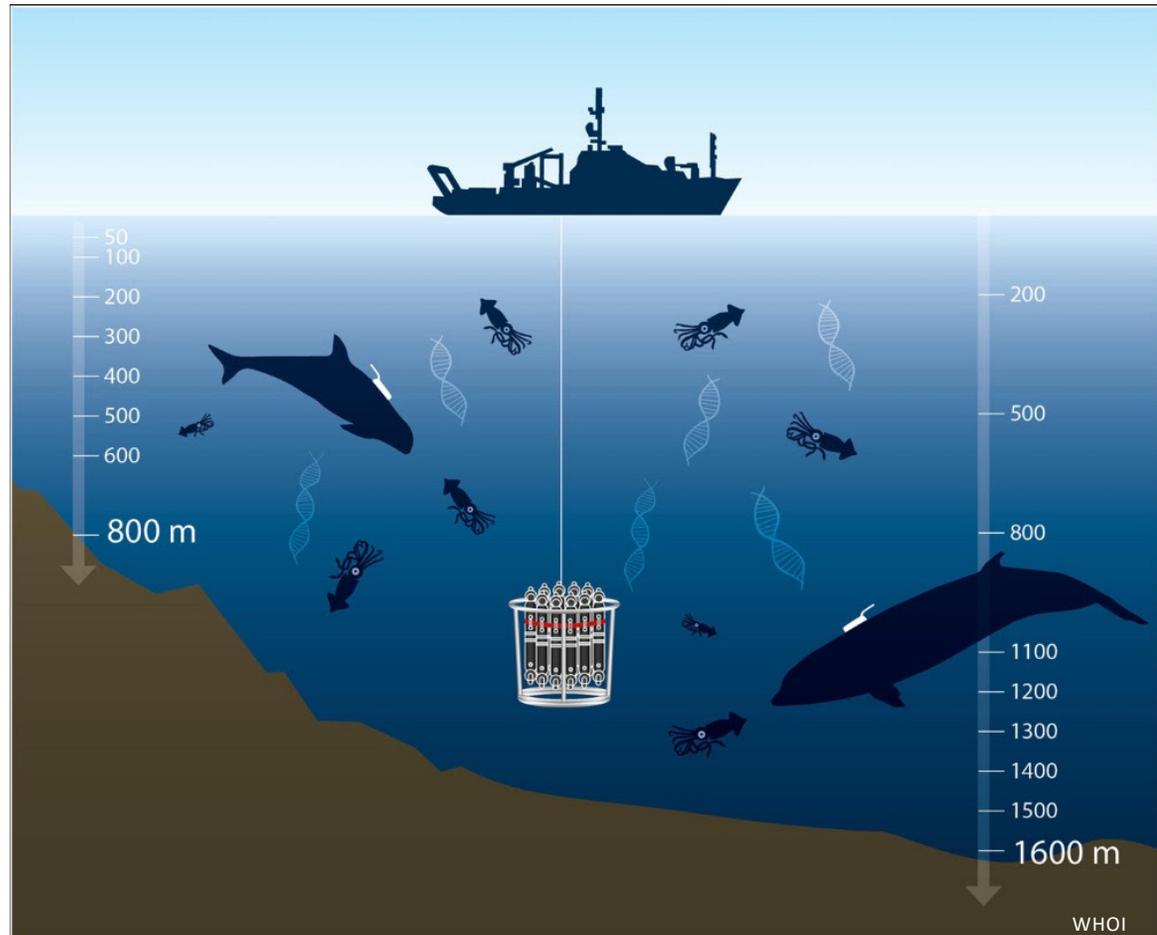
Mezcla otoño-primavera

Cientos a miles de años



El estudio de la biodiversidad de mar profundo

- Observaciones con video e imágenes
- Sonar
- Colecta de especímenes
- Taxonomía
- e-DNA
- Sonido
- Bioluminiscencia
- Biogeoquímica (C, N, elementos traza, isótopos)
- Trazas y Lebespuren





C Radke. Museum für Naturkunde

Un mar de datos

Importancia

- Recolectar datos
 - Datos espaciales
 - Datos ambientales y de diversidad biológica
 - Imágenes y video digitales
- Para reconfigurar las acciones

Usos

- Investigación
- Toma de decisiones
- Políticas ambientales
- Desarrollo Sostenible

Los datos como bien común, de acceso abierto



NASESM



Las características de la vida en mar profundo



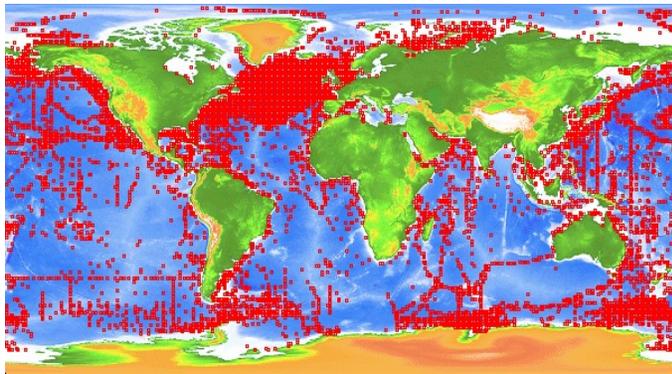
• Longevidad

- Corales 2,320 a 4,265 años (Wagner & Opresko, 2015)
- Esponjas 5000 a 17,000 años (Jochum et al., 2017)
- Gusanos 300 a 1000 años (Durkin et al., 2017)
- Peces 100 a 500 años (Cailliet et al. 2001, Nielsen et al 2016)

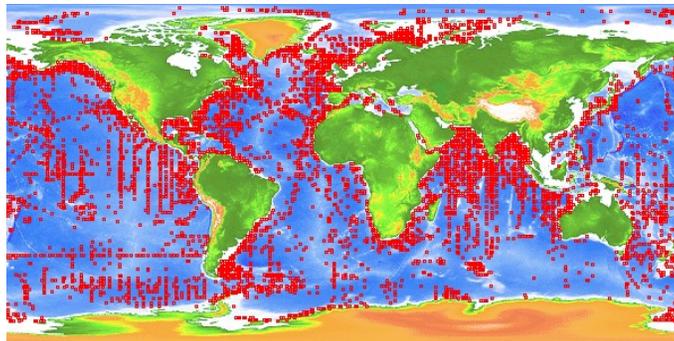
• Adaptaciones

- Presión
 - Crustáceos (>800 atm) **1 atm = 10 m**
 - Peces (>800 atm)
- Temperatura
 - Gusanos 55°C (Girguis & Lee, 2006)
- Oxígeno
 - Gusanos <1% saturación O₂ (Dubilier et al., 2005)
- H₂S
 - Gusanos Poliquetos >5mM (Thurber et al., 2012)
 - Otras especies (Tobler et al., 2016)

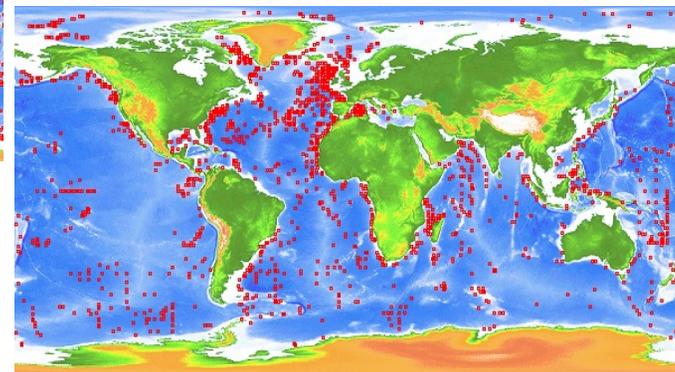
Diversidad biológica en mar profundo



< 100 m



100 – 1,000 m



> 1,000 m

El Censo de la Vida Marina reportó que a mayor profundidad conocemos menos

Desde 2010 ha habido grandes esfuerzos para conocer mejor la diversidad y procesos del mar profundo

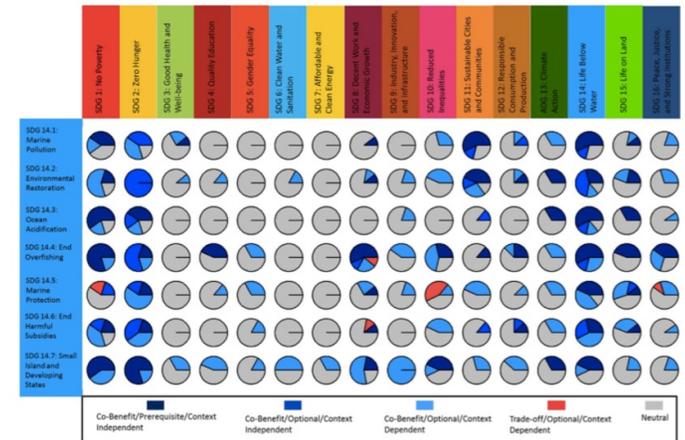
4. Ofrece importantes servicios ecosistémicos

- Almacén/secuestro de $C_{\text{biogénico}}$
 - Equilibrio de CO_2
 - Salud del océano
 - Remineralización de m.o.
 - Regeneración de nutrientes
- Recursos
 - Biológicos
 - Energéticos
 - Minerales
 - Culturales y educativos



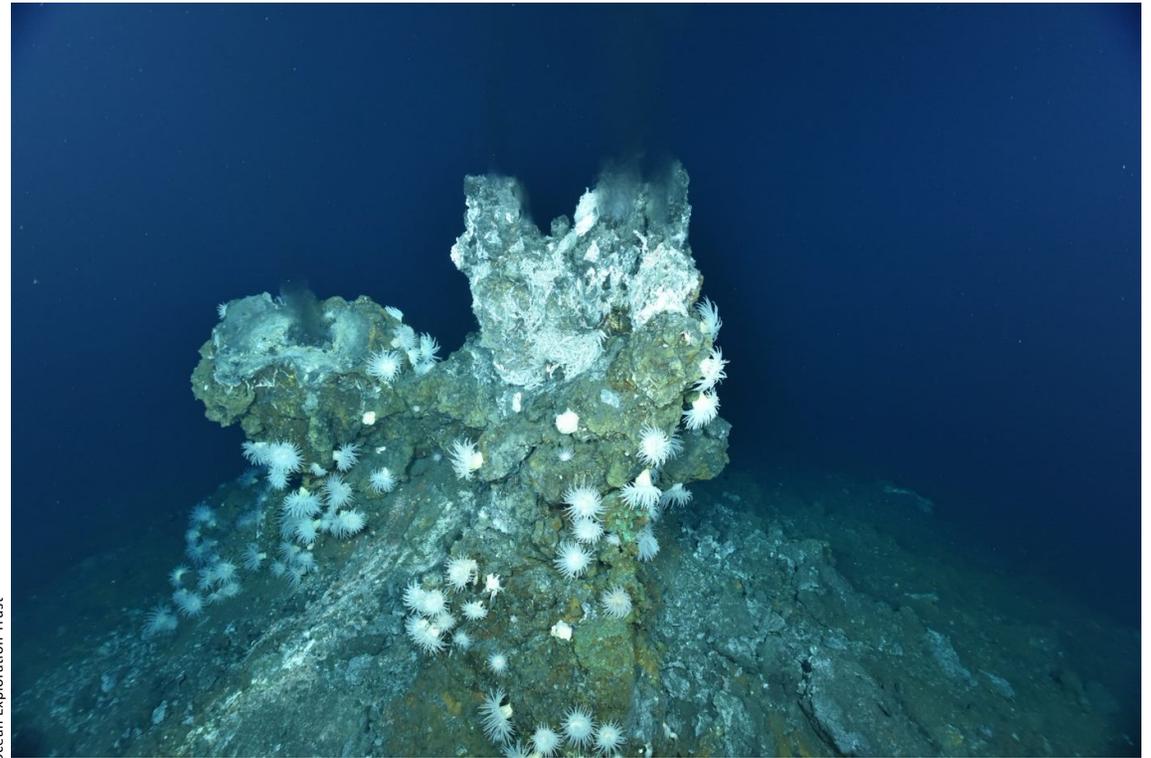
Ocean Exploration Trust

• **Grandes oportunidades**



Utilidad al bienestar humano

- **Calcificar en baja saturación de CaCO_3**
 - Corales (Wall et al 2015)
 - Mejillones (Rodolfo-Metalpa et al., 2015)
 - Equinodermos (Lebrato et al., 2010)
- **Genes que** (Sudmant et al., 2021)
 - reparan daño en DNA
 - regulan insulina
 - butirofilinas protegen sistema inmune
- **Uso de materiales (Bacterias endosimbiontes)**
 - Comen madera (Bienhold et al., 2013)
 - Degradan hueso(Amon, 2014)
 - Se nutren de sulfuros (Zimmermann, 2015)
 - Se nutren de HC y Metano (Zanzerl et al., 2020)



5. Cada día mayor uso Más lejos de la costa y más profundo



Modificado de Mengernick et al/ 2014

- Mayor estrés y más impactos
 - Desechos
 - Depósito final
 - Explotación
 - Pérdida de diversidad
 - Cambio climático
- Tiempo de recuperación prolongados
 - Cientos a miles de años
- Conocimiento **urgentemente** requerido
 - Bases de datos
 - Medidas de manejo limitadas
 - Evaluaciones de impacto ambiental
 - Elaboración de leyes, lineamientos
- **Vínculo con grandes programas internacionales**

• **Grandes desafíos**

Impactos naturales y antropogénicos

Promover un océano limpio y un océano sano
Generar mapas
Conocer vacíos
Sinergias

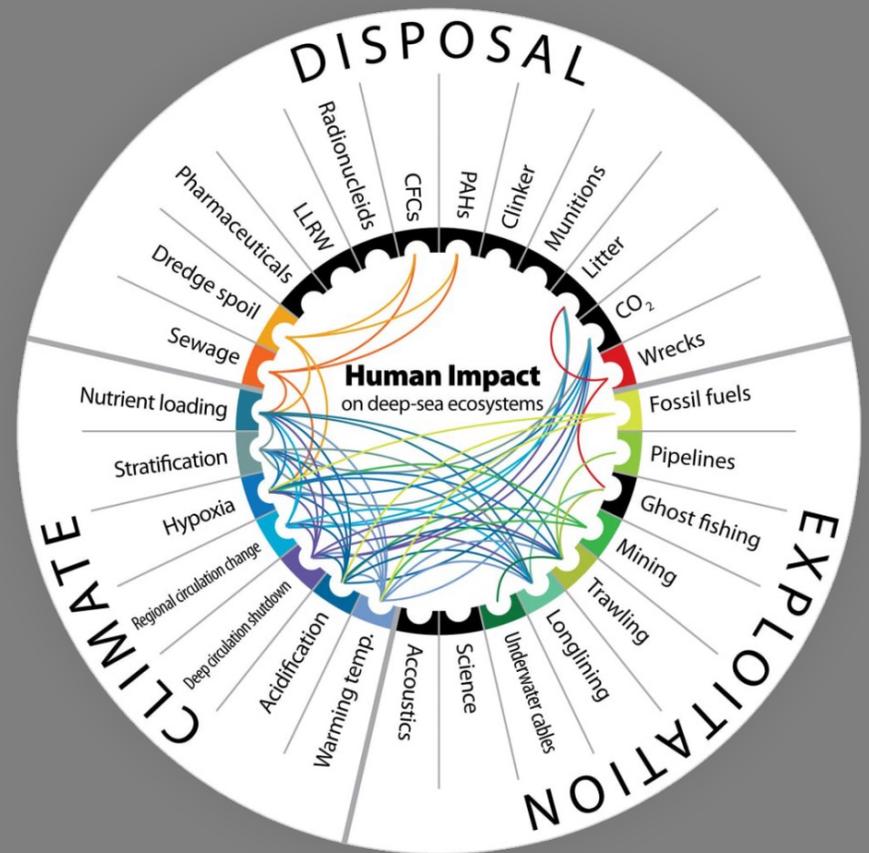


Figura de Ramirez-Llodra et al. 2011. PLoS ONE.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0022588>

Recursos de mar profundo

Conocer los impactos



ISA



FIGURE 1 (a) Abyssal plain with abundant poly metallic nodules where three substrate types were sampled for eDNA sequencing: (b) poly metallic nodule; (c) sediment cores; and (d) seawater using CTD casts [Colour figure can be viewed at wileyonlinelibrary.com]

Fuente: AIFM

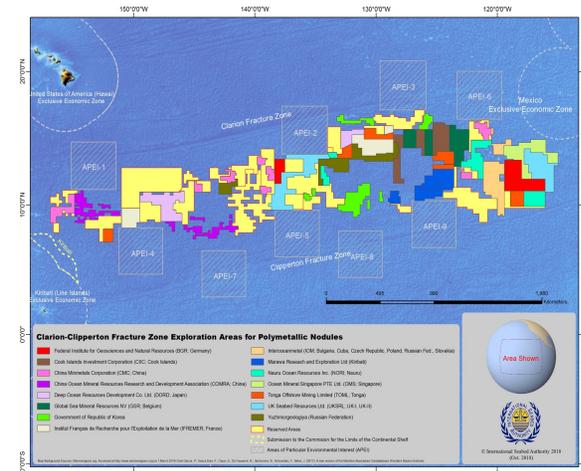
Received: 11 September 2020 | Accepted: 29 September 2020
DOI: 10.1111/mec.15678

NEWS AND VIEWS
PERSPECTIVE

MOLECULAR ECOLOGY WILEY

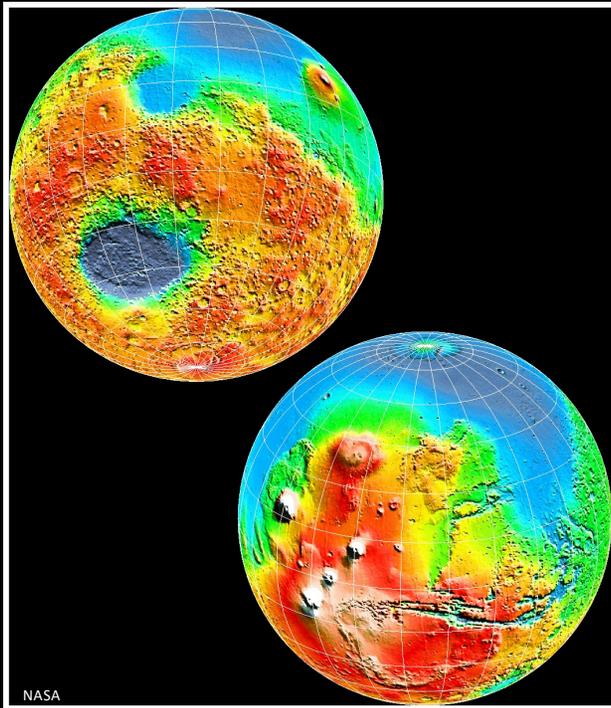
Seabed mining could come at a high price for a unique fauna

Matthieu Leray¹ | Ryuji J. Machida²

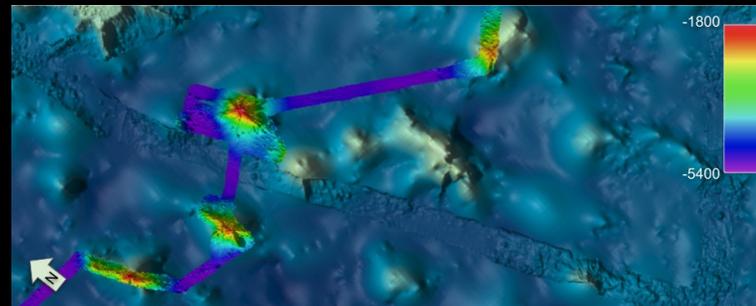


▲ Illustration: Ben Sanders/The Guardian

Mitigación, restauración requiere > 100 a 1000 años



Datos batimétricos: 20%
Necesarios para modelos de circulación

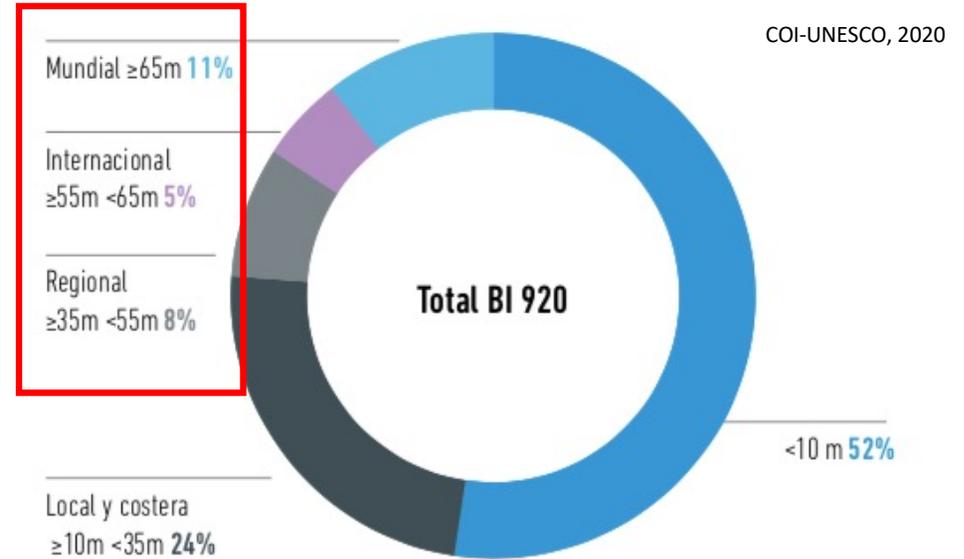


Ocean Exploration Trust

El agua y el hielo
limitan conocer
el relieve del
Fondo marino

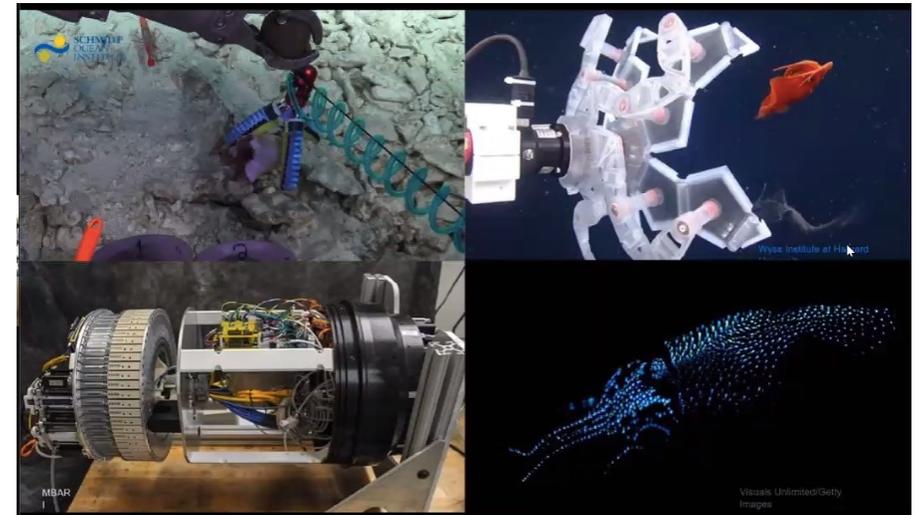
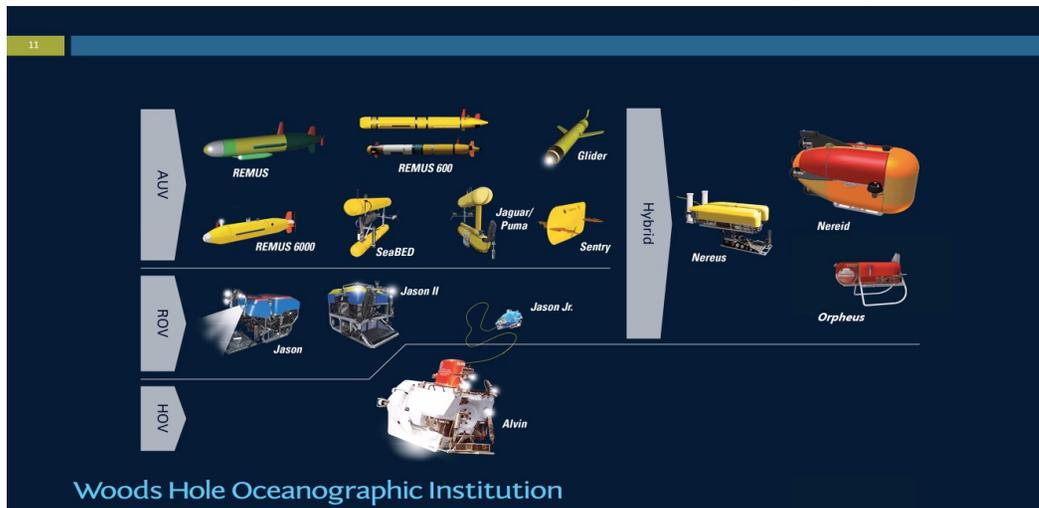
Infraestructura para estudiar el mar profundo

- Buques oceanográficos
- Sumergibles
- Robots
 - cableados e híbridos
- Vehículos autónomos
 - AUVs
 - Gliders
 - Boyas
- Sensores remotos
- Telepresencia



Archivo UNAM

Tecnología para exploración y estudio del mar profundo



Los últimos 50 años ha habido

- Reducción de la talla
- Diversidad de opciones
 - Sistemas autónomos
 - Sistemas cableados e híbridos

Innovación tecnológica con

- Sensores

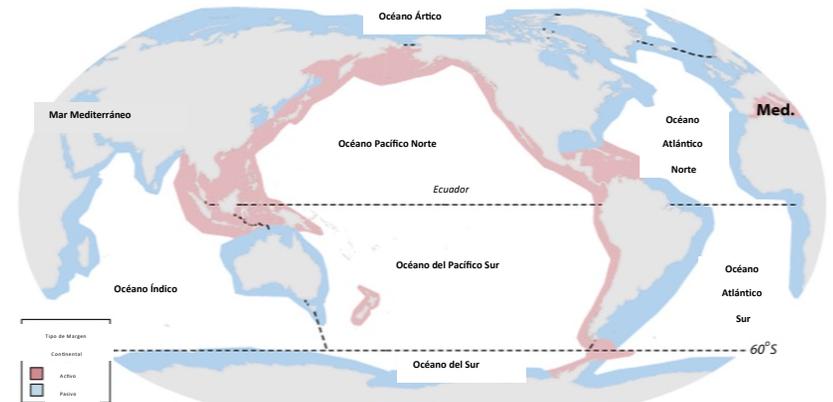
- Biología Sintética

Impresión 3D y escaneo laser

- Inteligencia Artificial y Aprendizaje de máquinas
- Realidad Virtual, Nube

Características compartidas en la región

- Margen Continental Activo
 - Geología única
 - Montes submarinos
- Zona de oxígeno mínimo
- Margen Continental pasivo
 - Infiltraciones frías
 - Corales de profundidad
- Ecosistemas y hábitats
- Diversidad biológica
 - Colecciones de referencia
- Colaboraciones internacionales
 - herramientas y tecnología moderna
- Expertos
- Bases de datos



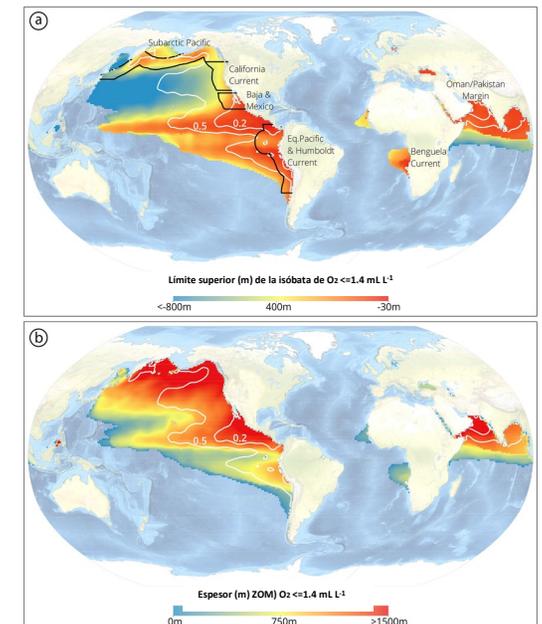
Harris et al., 2014



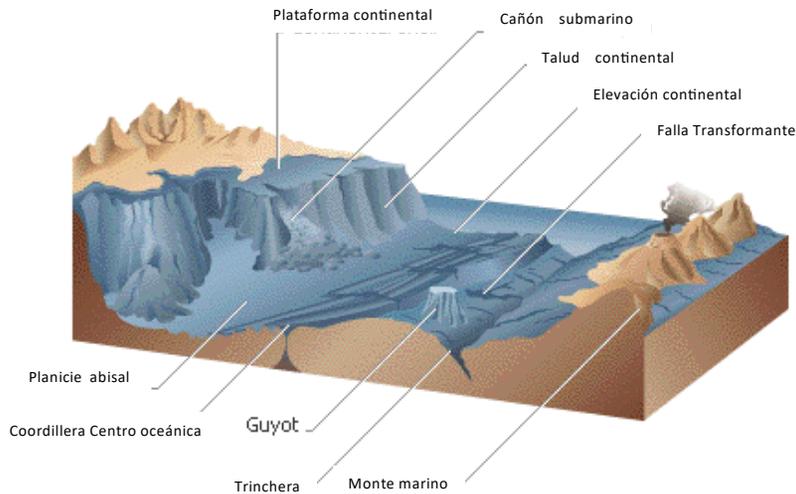
OET, 2017



NOAA EX2107



Gran diversidad de estructuras geomorfológicas



1. Plataforma Continental	2. Talud Continental	3. Planicie Abisal	4. Zona Hadal
5. Bajo relieve <10m	10. Terrazas	11. Planicies abisales (<300m relieve)	
6. Relieve Intermedio 10-50m		12. Montes abisales (300-1000m relieve)	
7. Alto relieve >50m		13. Montañas abisales (>1000 m relieve)	
8. Valles de plataforma		14. Elevación continental	
9. Depresiones glaciares		15. Cordillera centro-oceánica	
Arrecifes de coral *		16. Valle de rift	
17. Cuencas **	17. Cuencas **	17. Cuencas **	17. Cuencas **
18. Umbrales	18. Umbrales	18. Umbrales	18. Umbrales
	19. Escarpes	19. Escarpes	19. Escarpes
	20. Montes	20. Montes	20. Montes
	21. Guyots	21. Guyots	
	22. Cañones por incisión	22. Cañones por incisión	
	23. Cañones (cigos)	23. Cañones (cigos)	
	24. Cordilleras	24. Cordilleras	24. Cordilleras
	25. Depresiones	25. Depresiones	25. Depresiones
		26. Trincheras	26. Trincheras
		27. Puentes	27. Puentes
	28. Abanicos	28. Abanicos	
	29. Mesetas	29. Mesetas	

Marine Geology 332 (2014) 4–24

Contents lists available at ScienceDirect

Marine Geology

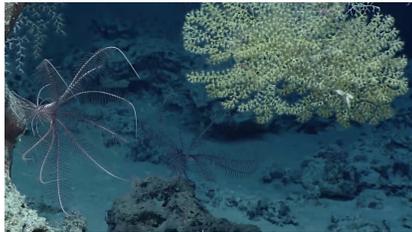
journal homepage: www.elsevier.com/locate/margeo



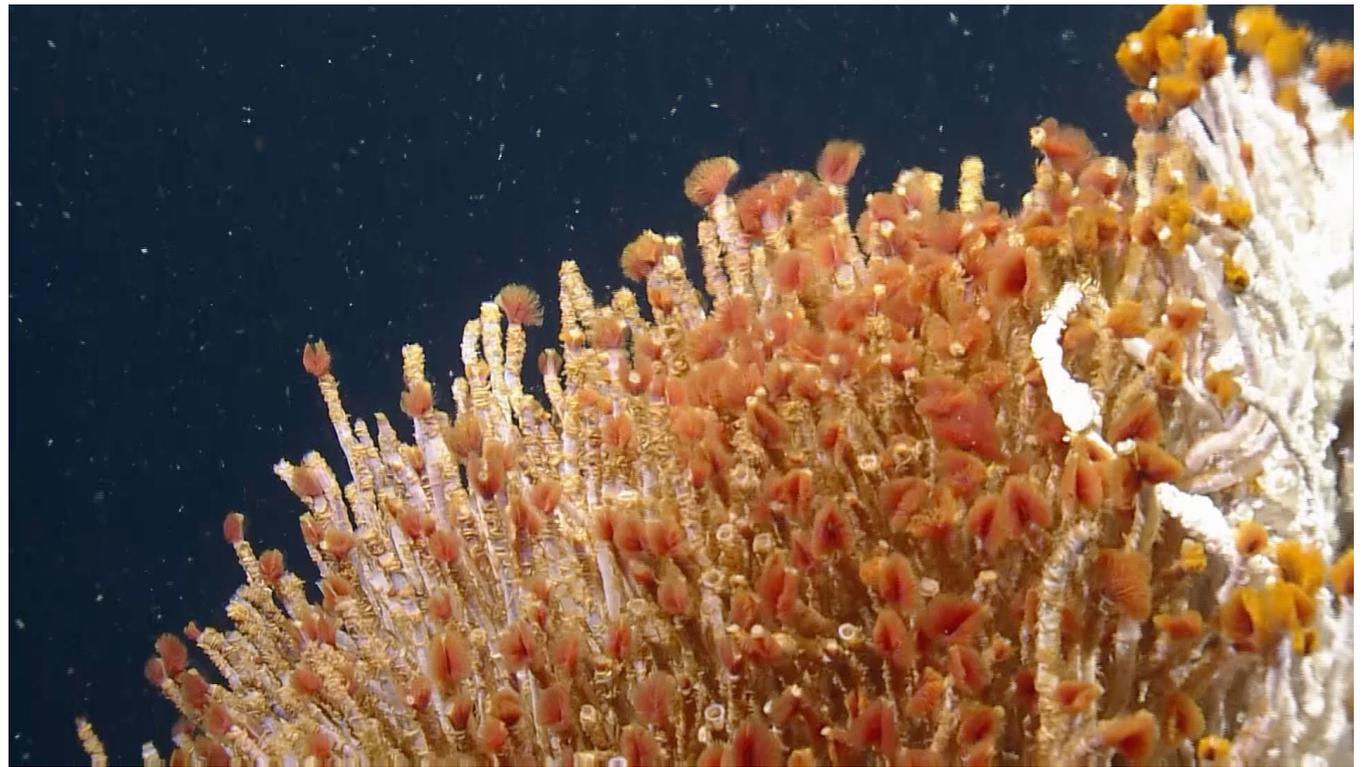
Geomorphology of the oceans

P.T. Harris ^{a,*}, M. Macmillan-Lawler ^b, J. Rupp ^c, E.K. Baker ^d

Reconocemos sitios especiales en el mar profundo

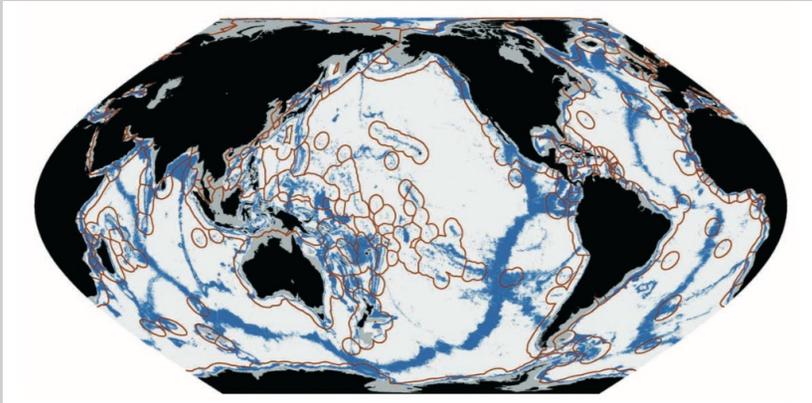


NOAA EX2107

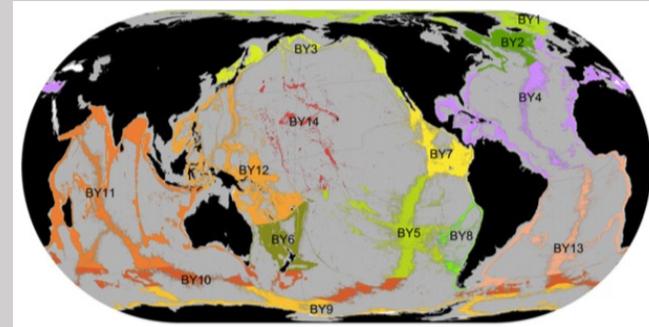


OET, 2017

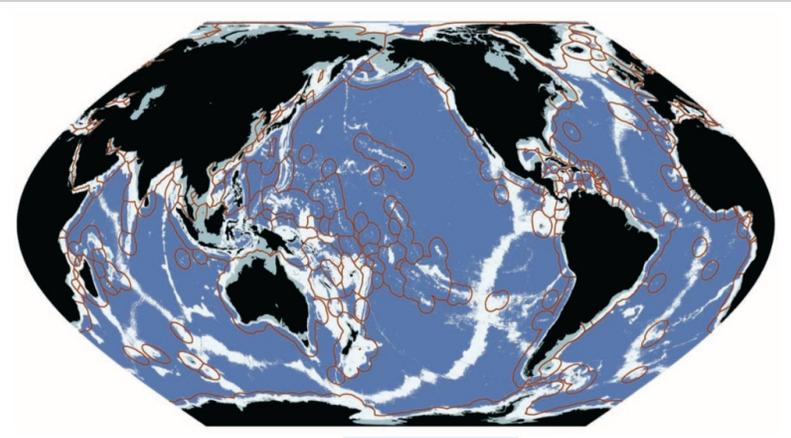
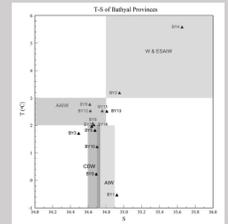
El mar profundo ¿conectado o aislado?



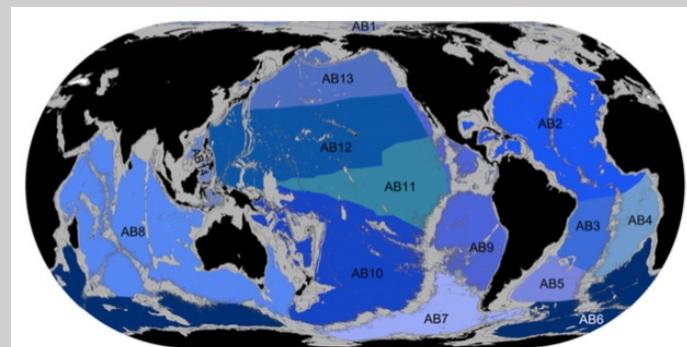
Zona batial inferior (2000- 3500 m)



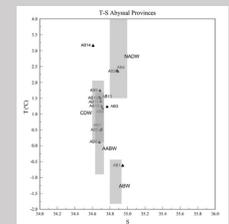
- | | | |
|-------------------------------|---------------------------|----------------------|
| BY1: Arctic | BY6: New Zealand-Kermadec | BY11: Indian |
| BY2: Northern Atlantic Boreal | BY7: Cocos Plate | BY12: West Pacific |
| BY3: Northern Pacific Boreal | BY8: Nazca Plate | BY13: South Atlantic |
| BY4: North Atlantic | BY9: Antarctic | BY14: North Pacific |
| BY5: Southeast Pacific Ridges | BY10: Subantarctic | |



Zona abisal (3500 - 6500 m)

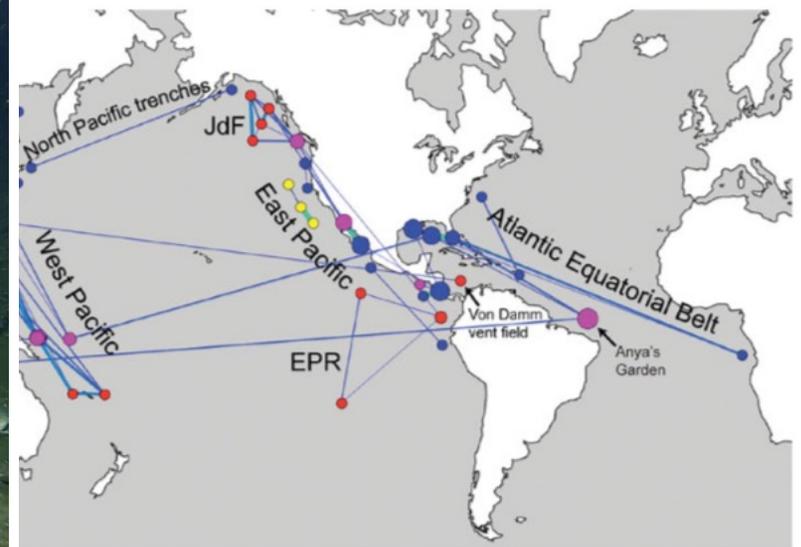


- | | | |
|--|------------------------------------|-----------------------------|
| AB1: Arctic Basin | AB6: Antarctica East | AB11: Equatorial Pacific |
| AB2: North Atlantic | AB7: Antarctica West | AB12: North Central Pacific |
| AB3: Brazil Basin | AB8: Indian | AB13: North Pacific |
| AB4: Angola, Guinea, Sierra Leone Basins | AB9: Chile, Peru, Guatemala Basins | AB14: West Pacific Basins |
| AB5: Argentine Basin | AB10: South Pacific | |



UNESCO. 2009. *Global Open Oceans and Deep Seabed (GOODS) – Biogeo-graphic Classification*. Paris, UNESCO-IOC. (IOC Technical Series, 84.)

Ventilas hidrotermales e infiltraciones

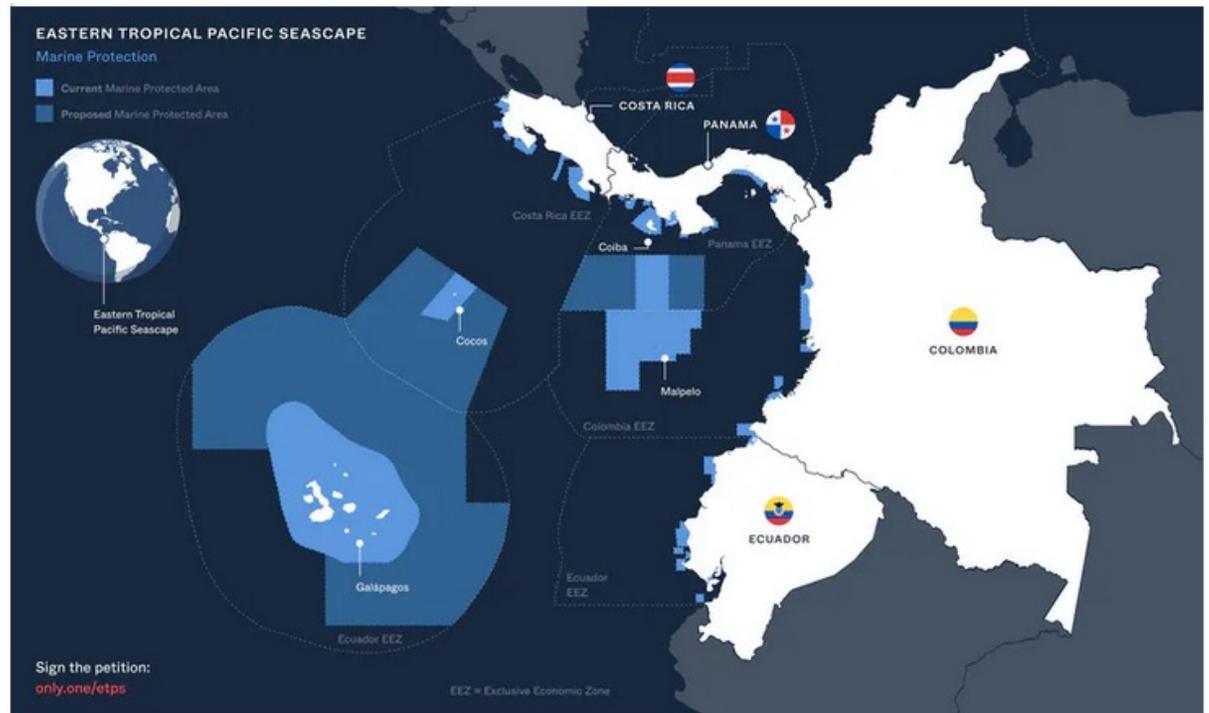


Kiel S. 2016 Proc. R. Soc. B 283: 20162337. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2016.2337>

OET, 2017

Redes de fauna béntica de mar profundo asociada a quimiosíntesis. **Rojo**: ventilas rocosas; **púrpura**, ventilas con sedimentación; **azul**, infiltraciones frías; **amarillo**, cadáveres de ballenas.

Propuesta de áreas protegidas



The "Proposed Marine Protected Area" based on scientific reports generated by MigraMar researchers. They are subject to change pending final technical reports. · Source for current marine protected area data: Marine Conservation Institute

Oferta laboral (2014-2024)

Oceáno profundo

Herramientas necesarias

1. Lo Básico

- Redacción
- Idiomas
- Matemáticas, Modelado
- Buenas prácticas

2. Sistemas de Análisis

- Aprendizaje de Máquinas
- Inteligencia Artificial
- Robótica Marina
- Sensores e Innovación

3. Contexto Social

- Emprendimiento
- Humanidades
- Equidad, Inclusión

1. Contratos con Licenciatura

- 4 – 10% Biólogos y Ciencias de la Tierra

2. Contratos con Posgrado

- 8 -14 % Oceanografía y Geociencias
(<https://www.nap.edu/catalog/2048/oceanography-in-the-next-decade-building-new-partnerships>)

3. Promedio de salario inicial con posgrado

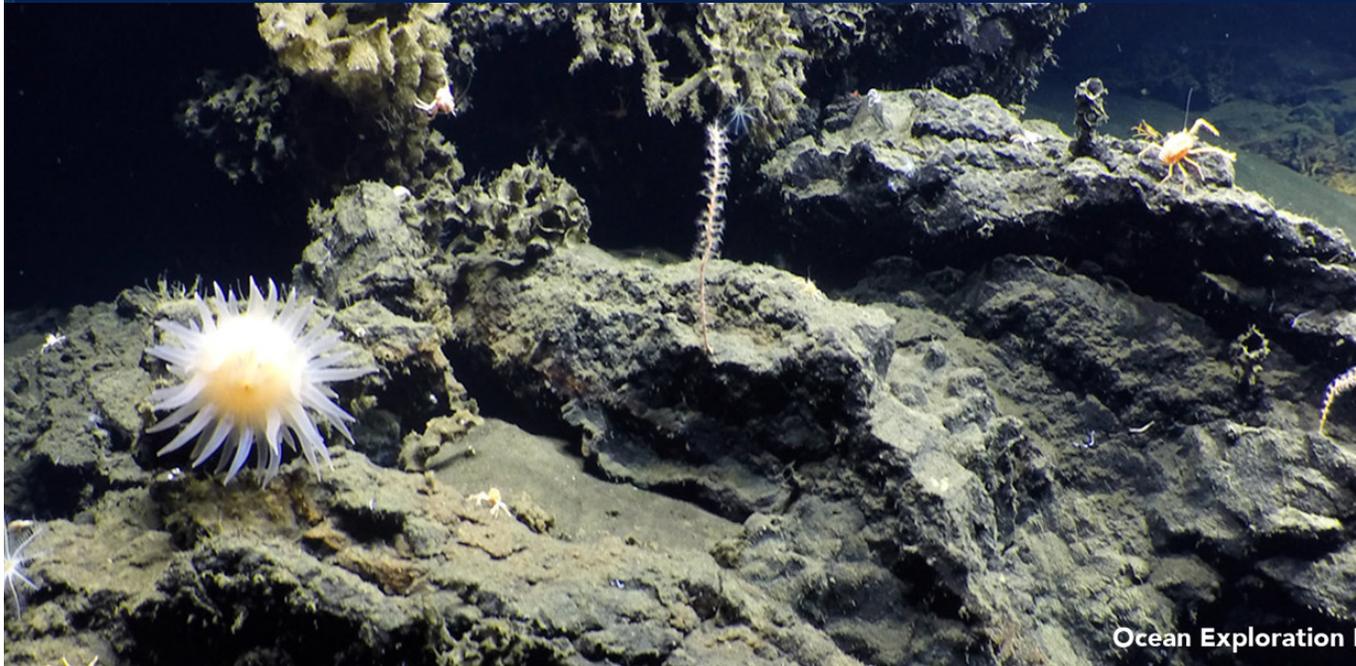
- £25,000/año = \$740,557.76 MN/año Oceanografía con Doctorado (<https://www.prospects.ac.uk/job-profiles/oceanographer>)
- USD \$108,116/año = \$2,596,173.29 MN/año Biología Marina y Oceanografía Biológica con Doctorado (<https://datausa.io/profile/cip/marine-biology-biological-oceanography>)
- 47,000 EUR = \$1,221,240.88 MN/año Geomicrobiología (<http://www.earthworks-jobs.com/geoscience/hfa16091.html>)



¿Preguntas?

Mil gracias

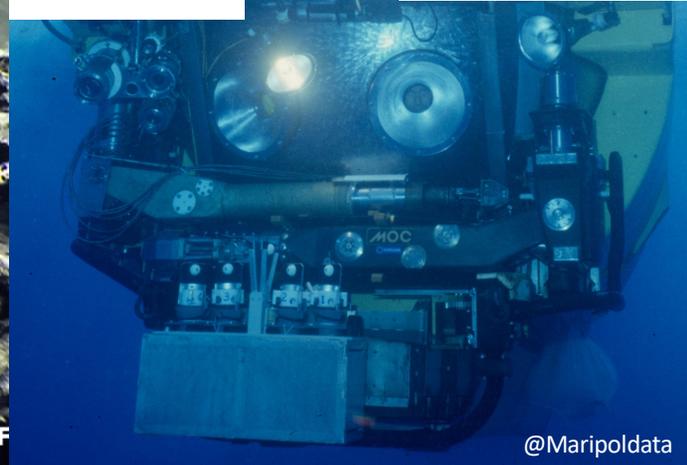




Financiamiento:

Dirección General de Asuntos
del Personal Académico
Proyecto PE207024


2021
2030 Decenio de las Naciones Unidas
de las Ciencias Oceánicas
para el Desarrollo Sostenible



*Mar profundo:
el mayor reservorio de la biodiversidad*

Elva Escobar-Briones
escobri@cmarl.unam.mx
08.03.2024



Santa Marta, 29 de enero de 2024

[C.5-009-24]

Profesora.
ELVA ESCOBAR BRIONES
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología
Universidad Nacional Autónoma de México

Referencia: Invitación Cátedra Nacional Colombia Bioazul, Dos Mares Un País: Explorando la Biodiversidad Marina

Respetada Profesora Escobar.

En nuestro proceso de fortalecer las Ciencias del Mar en la Universidad Nacional de Colombia y en la Sede Caribe, estamos trabajando desde el CECIMAR diversas propuestas académicas con miras a hacer de las Ciencias del Mar una de las metas de desarrollo en la Universidad. Para este semestre académico realizaremos la segunda versión de la *Cátedra Nacional Colombia Bioazul, Dos Mares Un País* con la Biodiversidad Marina como tema central.

Considerando su conocimiento y experticia, me permito en calidad de director de la Cátedra, invitarla a que nos acompañe dictando una charla en la **Sesión N° 5** que se realizará el **viernes 8 de marzo de 2024 de 2 a 5 p.m. hora local**. La temática de la sesión es 'Panorama global de la biodiversidad marina: Recorriendo los ecosistemas y hábitats marinos y costeros' y se sugiere que temática general de la charla sea sobre **hábitats y ecosistemas de profundidad y su biodiversidad**. La charla tendrá una duración de 45 minutos y al final de la sesión se dispondrá de 45 minutos para resolver las preguntas de los estudiantes.

Debo resaltar que al ser una cátedra de carácter nacional los estudiantes inscritos pertenecen a todos los programas de pregrado de la Universidad. Por consiguiente, la charla debe ser orientada al público general. La cátedra se desarrollará en modalidad mixta y podrá participar con su charla de forma virtual.

Agradeciéndole de antemano la atención brindada a la presente, me suscribo de Usted.

Cordialmente,

Dr. rer. nat. NÉSTOR HERNANDO CAMPOS CAMPOS
Profesor Titular
Director del Instituto de Estudios en Ciencias del Mar - CECIMAR
Universidad Nacional de Colombia Sede Caribe