



Una mirada polar

Un viaje visual a los confines de la Tierra



Autor: R. Colominas-Ciuró

Una mirada polar



Autora: B. Figuerola

Contenido

Una mirada polar	7
1. La naturaleza de los polos	11
2. Los polos y el cambio climático	35
3. Investigando los polos	59



Una mirada polar

Pocas áreas geográficas de nuestro planeta son tan fascinantes y, a su vez, tan desconocidas como las regiones polares. Su gran interés científico reside en el importante y decisivo papel que juegan en la dinámica y el futuro de nuestro planeta, especialmente en el actual contexto de cambio global, ya que las regiones polares son los grandes y principales motores reguladores del clima de la Tierra. Los drásticos cambios que están sufriendo en respuesta al aumento de temperatura, ocasionado por el incremento en la emisión de gases de efecto invernadero como consecuencia de las actividades humanas, están afectando directamente a la dinámica climática, oceanográfica y ambiental, tanto de los propios polos como de latitudes extrapolares. Este libro de fotografías persigue mostrar la belleza de estas regiones tan remotas a la par que proporcionar una visión integral y multidisciplinar del estado del conocimiento de las zonas polares, remarcando las semejanzas y diferencias entre el Ártico y la Antártida. Especialmente, busca concienciar a las nuevas generaciones sobre la importancia y vulnerabilidad de las regiones polares. Además, pretende resaltar la necesidad de una investigación enfocada a comprender y evaluar su papel en el futuro incierto de nuestro planeta en un contexto de transformación derivada del cambio global actual.







Autora: B. Figuerola

1. La naturaleza de los polos

Las zonas polares, el Ártico al norte y la Antártida al sur, dos de las regiones más remotas y de difícil acceso de la Tierra, se caracterizan por sus contrastes extremos y sus espectaculares paisajes.

Antártida: el continente helado

La Antártida, formada hace unos 100 millones de años, es el único continente cubierto casi totalmente por hielo. Este puede alcanzar los 4 km de espesor y su volumen total representa alrededor del 70 % del agua dulce de nuestro planeta. La temperatura mínima en el centro del continente oscila desde los -30 °C en el verano austral (octubre - abril en el hemisferio sur) hasta los -80 °C en invierno.



Cenizas volcánicas y hielo Antártico en la caldera volcánica de Isla Decepción (Islas Shetland del Sur, Antártida). Campaña POWELL2020. (Autor: J. Navas)

Las Islas Shetland del Sur forman un archipiélago que separa el Estrecho de Bransfield y la Península Antártica al sur, del Pasaje de Drake o Mar de Hoces al norte. (Autor: D. Casas)

Antártida





Flora y fauna en la Antártida: vivir en ambientes extremos

Contrariamente a lo que se piensa, no todo el suelo antártico está cubierto de hielo o nieve. A pesar del aislamiento que imponen las fuertes corrientes oceánicas que circulan alrededor de la Antártida, aquellas zonas libres de hielo con condiciones más benévolas están repletas de flora y fauna, aunque su diversidad es baja. Muchas especies son endémicas (p. ej. el musgo *Schistidium antarctici*) y son los últimos indicios de climas glaciales pasados.

Exuberante tundra criptogámica de la Antártida marítima. Musgos y líquenes colonizando, y llegando a cubrir, un roquedo en Isla Livingston (Islas Shetland del Sur, Antártida).
(Autora: A. de los Ríos)



Líquen incrustante sobre una roca (Isla Livingston, Islas Shetland del Sur, Antártida). Los líquenes, formados por la asociación simbiótica de ciertos hongos y algas, pueden vivir en condiciones muy extremas. (Autora: C. Cid)

Antártida: el continente helado	Antártida: flora y fauna	Antártida: invierno oscuro y frío	Antártida: el verano	Antártida: un océano de vida	El ártico: ... poca tierra	El Ártico habitado	La vida en el Ártico	Invierno de oscuridad, verano de luz	La vida en el océano Ártico
------------------------------------	-----------------------------	--------------------------------------	-------------------------	---------------------------------	-------------------------------	--------------------	----------------------	--	--------------------------------

La oscuridad y el frío gobiernan el invierno antártico

En la Antártida, la dinámica de la vida, especialmente la marina, está marcada por la presencia de luz solar en verano (diciembre-marzo) y su ausencia en invierno (junio-septiembre). Durante el invierno se forma en la superficie del mar una gran banquisa (capa de hielo marino), donde crían focas y otras especies.



Lobo marino antártico (*Arctophoca gazella*) (Islas Shetland del Sur, Antártida). (Autor: D. Casas)



Elefante marino del sur o meridional (*Mirounga leonina*) descansando a orillas de Bahía Balleneros en Isla Decepción (Islas Shetland del Sur, Antártida). (Autor: R. Colominas-Ciuró)

Foca de Weddell (*Leptonychotes weddellii*) descansando a orillas de Bahía Esperanza, Península Antártica, al lado de la Base Antártica Esperanza (63°24'S 56°59' O). (Autor: R. Colominas-Ciuró)





El verano importa: época de reproducción

El verano antártico se caracteriza por la presencia de casi 24 horas diarias de luz solar y temperaturas más cálidas (p. ej. 1,8 °C de media en Isla Livingston). En esta época del año, la producción primaria del océano sustenta a complejas redes tróficas. Así, pingüinos, focas y lobos marinos, entre otras especies, aprovechan entonces para aparearse y reproducirse, formando grandes colonias compuestas de unas decenas a varios centenares de miles de individuos.



Págalo (o skúa; *Stercorarius* spp.) reposando en la pingüinera de Collado Vapor en Isla Decepción (Islas Shetland del Sur, Antártida). (Autor: R. Colominas-Ciuró)

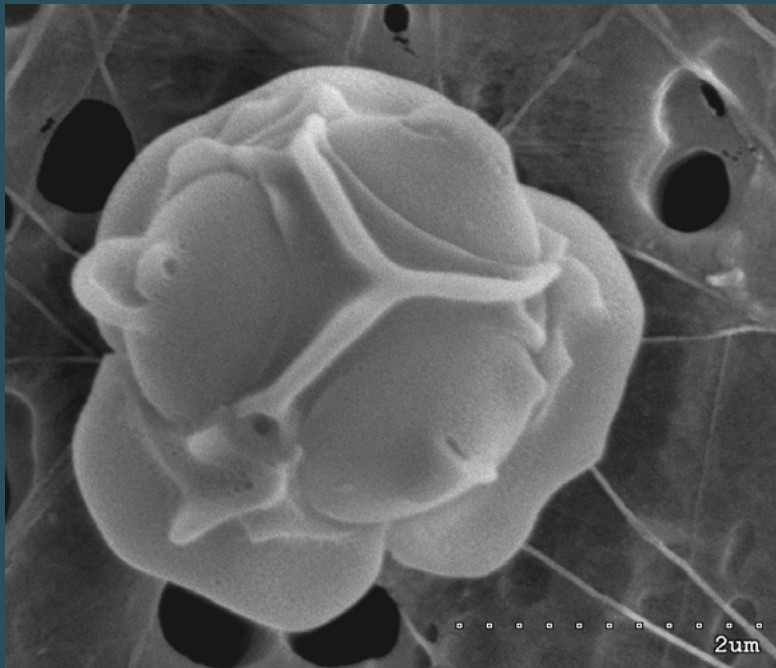
Pingüinera de pingüino barbijo (*Pygoscelis antarcticus*) de Collado Vapor (Punta de la Descubierta) en Isla Decepción (Islas Shetland del Sur, Antártida). (Autor: A. Barbosa)



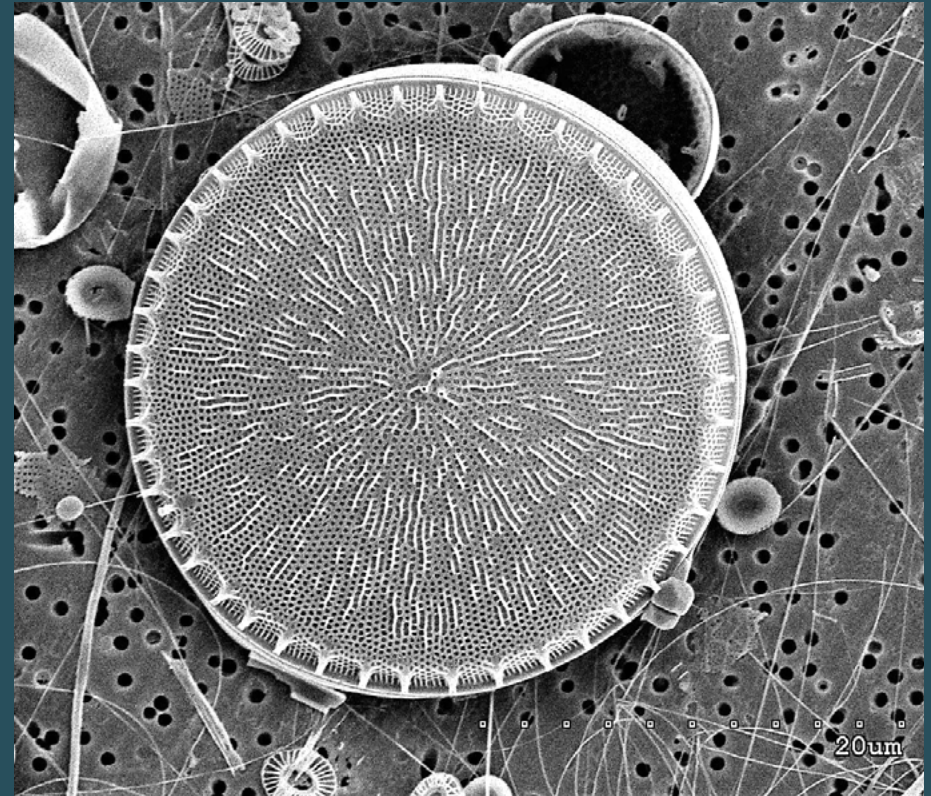
Pingüino barbijo (*Pygoscelis antarcticus*) en muda en Isla Decepción (Islas Shetland del Sur, Antártida). (Autor: D. Casas)

Un océano de vida

El agua marina antártica, fría y salina, es rica en nutrientes, lo que se traduce en una enorme abundancia y variedad de microorganismos como el fitoplancton (p. ej. diatomeas), que es depredado por el zooplancton (p. ej. kril). Las algas microscópicas constituyen la base de la red alimentaria sobre la que se sustenta el kril (pequeño crustáceo), que a su vez es alimento de peces, pingüinos, focas, lobos marinos y ballenas.

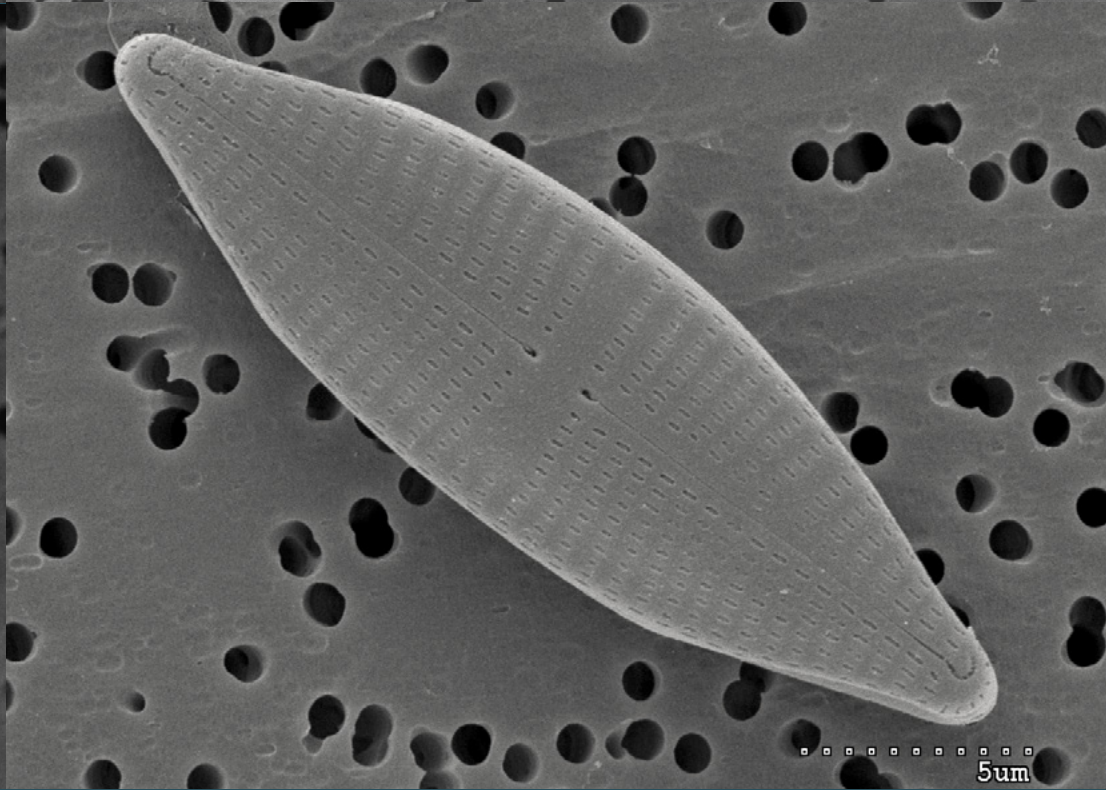
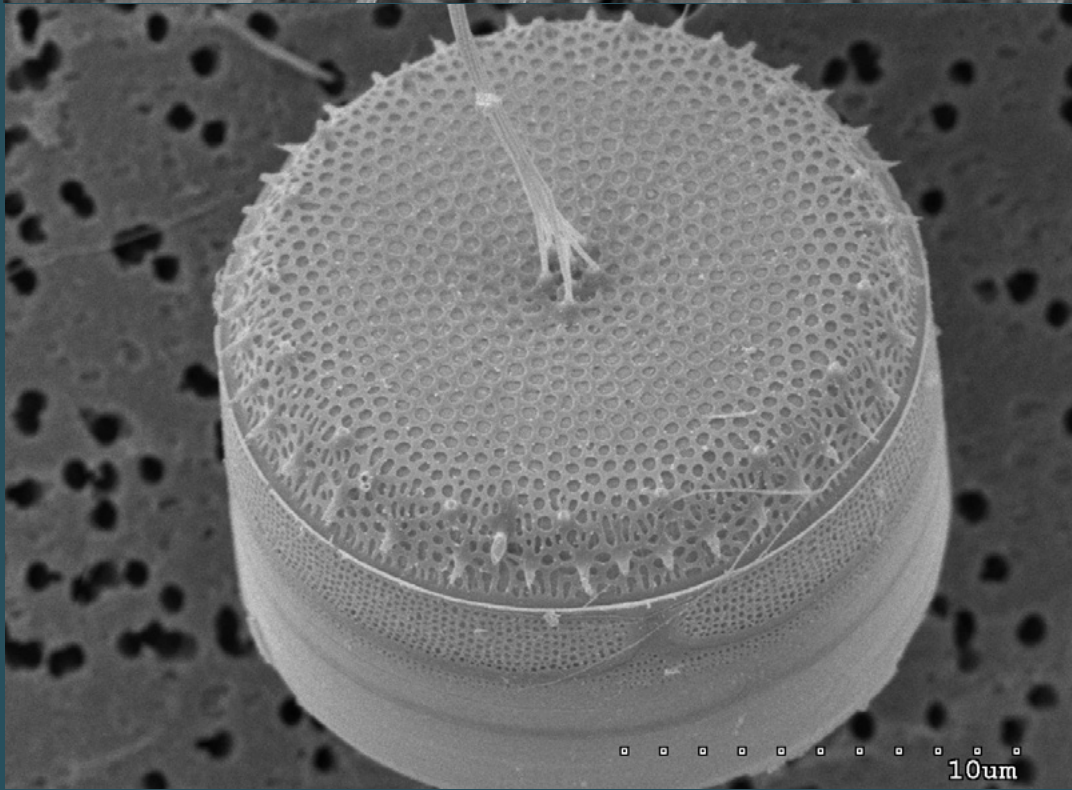
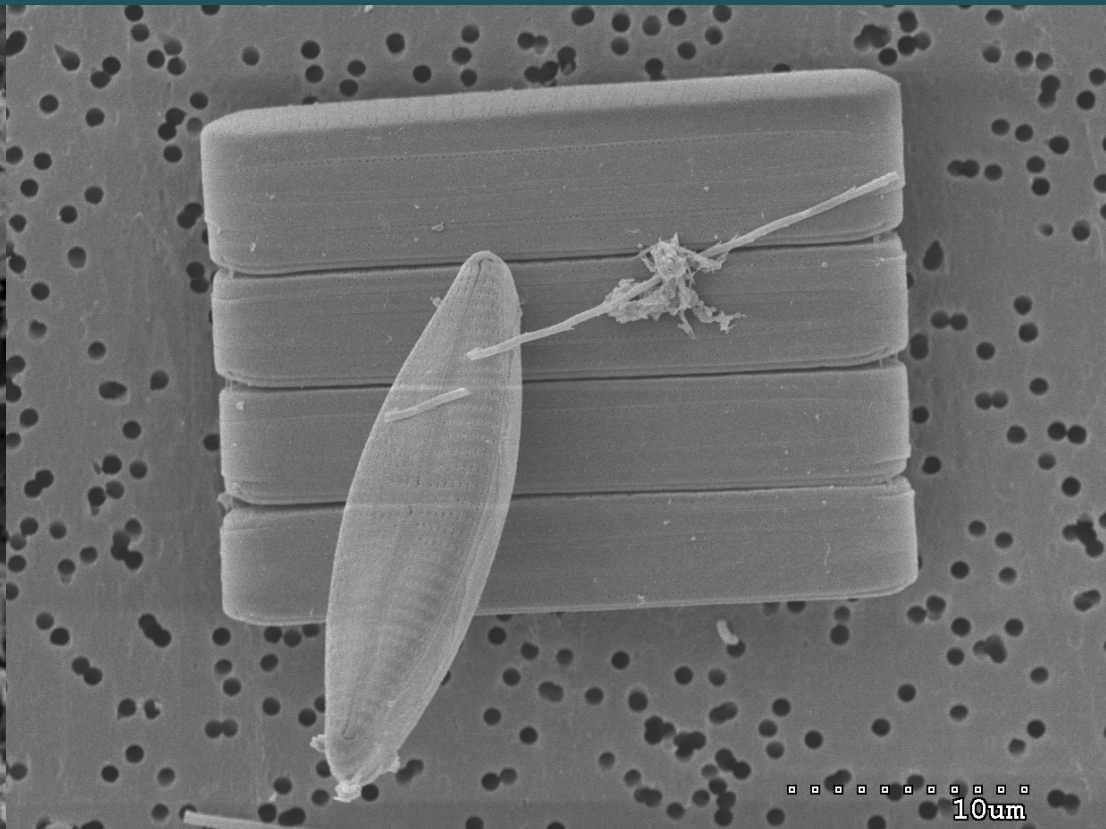
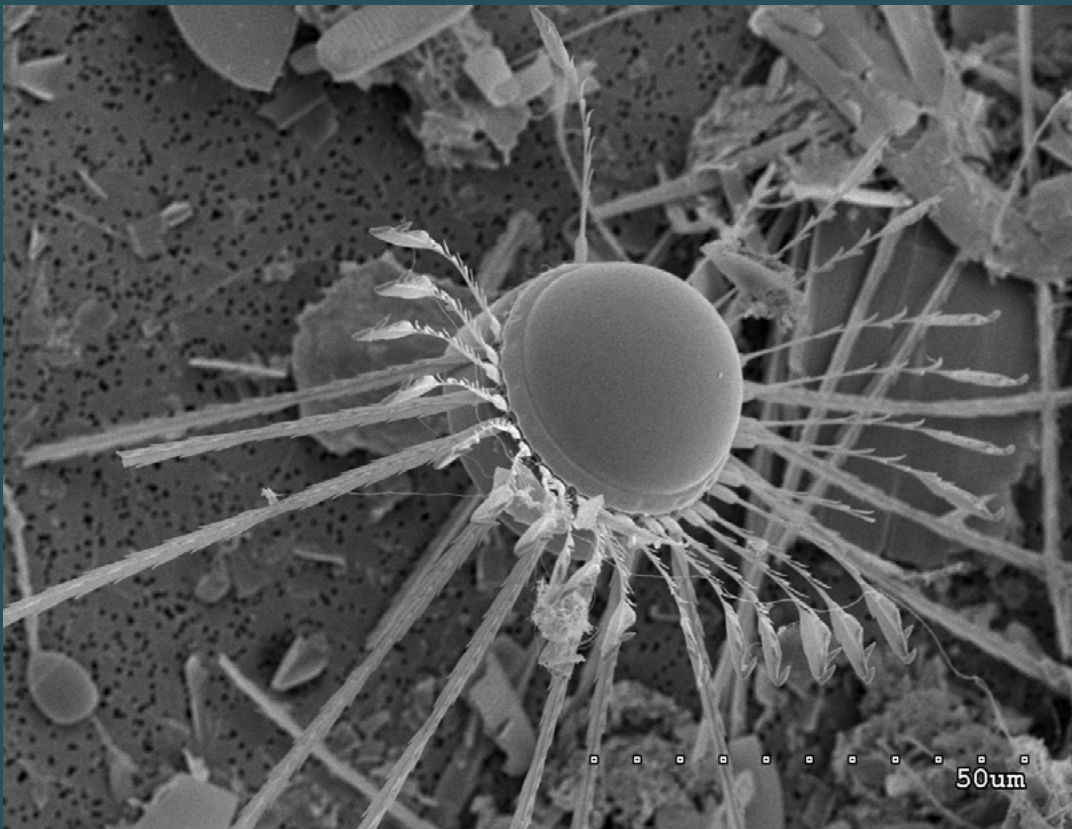


Fitoplancton antártico: microalga de la clase *Bolidophyceae*. Se caracteriza por tener una cubierta formada por 5 - 8 placas silíceas. (Autores: M. Estrada & J. M. Fortuño)



Fitoplancton antártico: Diatomea céntrica. (Autores: M. Estrada & J. M. Fortuño)

Diatomeas antárticas. De izquierda a derecha, arriba: corona de *Corethron* sp., *Fragilariopsis* sp. y *Navicula* sp.; abajo: *Thalassiosira* sp. y *Navicula* sp. (Autores: E. Isla & J. M. Fortuño)





El Ártico: mucho océano y hielo, poca tierra

El Ártico es la región alrededor del Polo Norte compuesta, en su mayor parte, por el océano Ártico, cubierto por una capa de hielo denominada *banquisa* que se derrite parcialmente en verano. El norte de Groenlandia y de Canadá son las tierras emergidas más cercanas al Polo Norte.

El acceso a las bases árticas se realiza mediante vuelos con Twin-Otters a baja altura, lo que permite disfrutar de paisajes increíbles. Costa este de Groenlandia.
(Autor: S. Giralt)

Paisaje ártico de la isla de Spitsbergen en el archipiélago de Svalbard (Noruega) durante el verano. (Autor: A. Barbosa)



El Ártico habitado

A diferencia de la Antártida, que es territorio internacional, el Ártico pertenece administrativamente a Rusia, Canadá, Dinamarca, Finlandia, Noruega, Islandia, Estados Unidos y Suecia. Groenlandia es una región autónoma de Dinamarca. El Ártico está habitado por multitud de pueblos entre los cuales los más conocidos son los inuit, los saami y los nenet.



Flor ártica (*Dryas octopetala*) en el archipiélago de Svalbard (Noruega). (Autor: C. Pedrós-Alió)



Sauce ártico (*Salix arctica*). Otoño alrededor de la Estación de Investigación de Zackenberg (74°28' N, 20°34' W), dentro del Parque Nacional del noreste de Groenlandia. (Autora: J. García-Oteyza)

Atardecer en la Reserva Natural de Hvalnes en la costa este de Islandia. (Autora: A. Geyer)





La vida en el Ártico

La biodiversidad ártica es muy alta en comparación con la antártica y está formada por un mayor número de especies de plantas vasculares (> 2000), líquenes (> 1700), hongos (> 2000), reptiles (6), musgos (> 900), invertebrados (> 4700), peces (127), aves (154) y mamíferos (67), entre los que destacan los osos polares, bueyes almizcleros, caribús, zorros y lobos árticos.

Macho de reno de la subespecie *Rangifer tarandus platyrhynchus* que se distribuye en el archipiélago de Svalbard (Noruega).
(Autor: A. Barbosa)



Los bueyes almizcleros (*Ovibos moschatus*) son bóvidos endémicos del Ártico y representan las últimas reminiscencias de la fauna del último periodo glacial. (Autor: S. Giralt)

Invierno de oscuridad, verano de luz

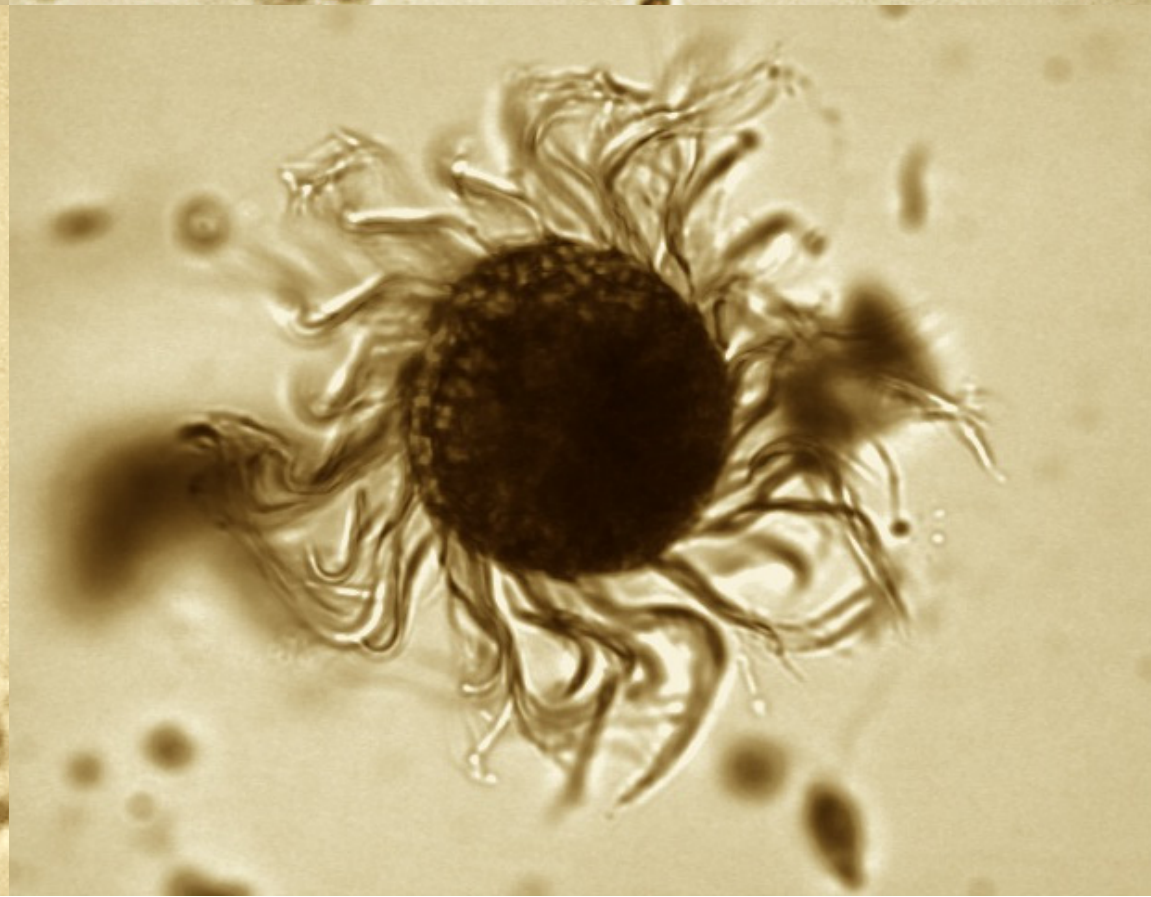
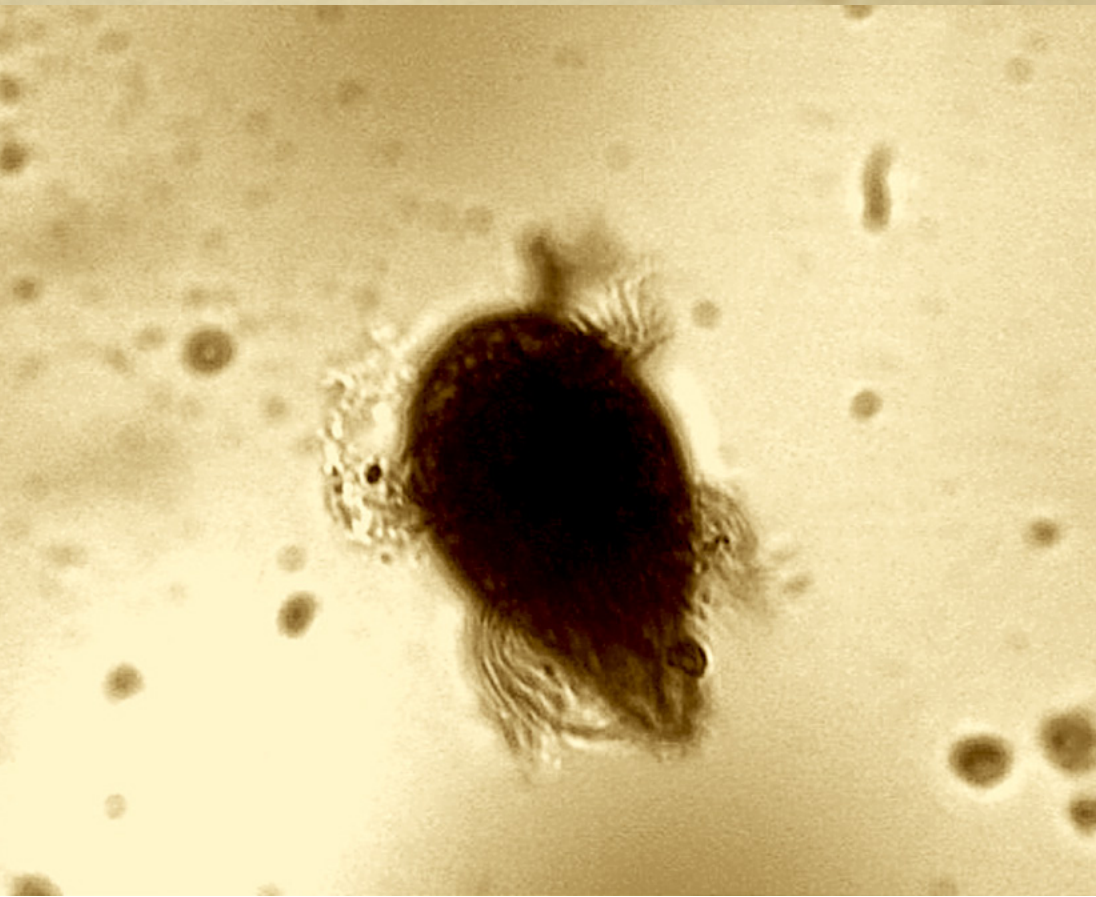
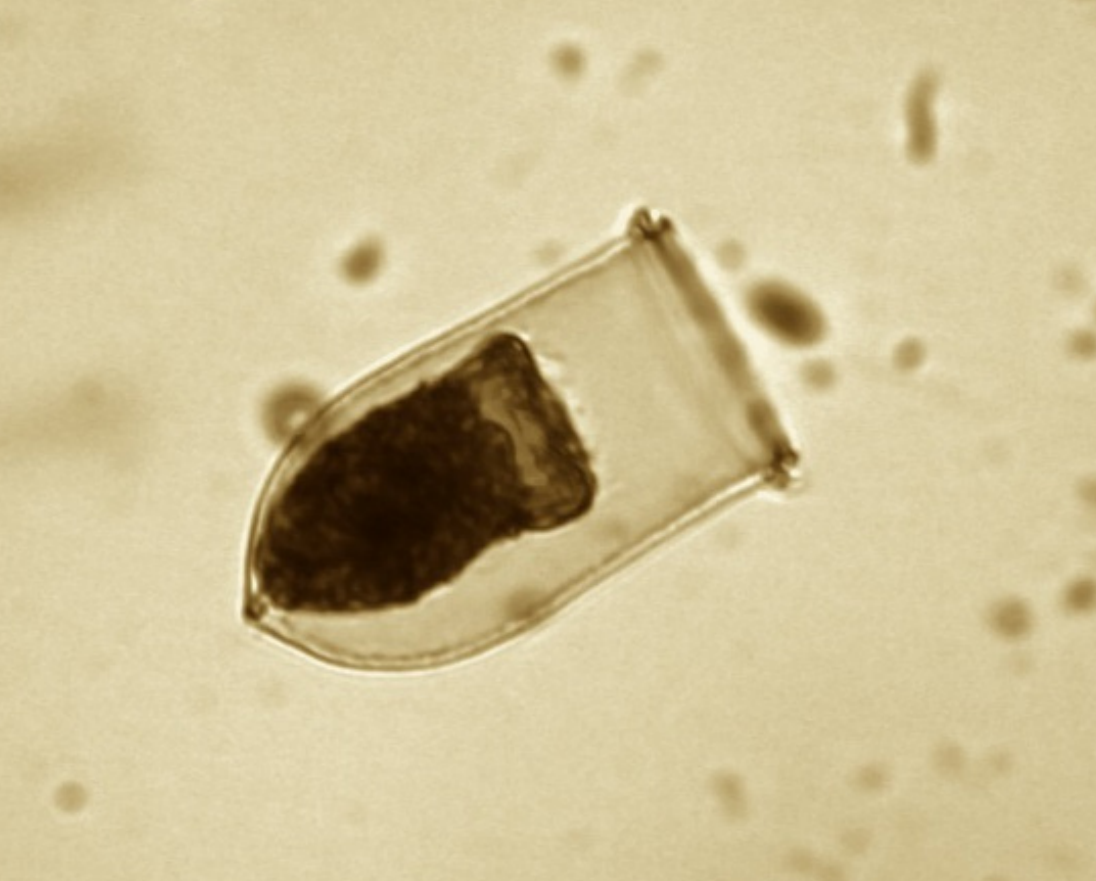
En el Ártico, el sol es visible las 24 horas del día durante el verano (junio - septiembre). Este fenómeno, el sol de medianoche, tiene mayor duración (hasta seis meses) cerca del polo. En invierno (diciembre - marzo), la noche polar deja el Ártico en plena oscuridad durante meses. La temperatura estival está justo por encima de 0 °C, mientras que la invernal oscila entre -65 °C y -30 °C dependiendo de la región. En verano, muchos animales (p. ej. Colimbo chico - *Gavia stellata*) migran hacia estas latitudes para aparearse y reproducirse.



Macho de lagópodo alpino (*Lagopus muta*) en el archipiélago de Svalbard (Noruega). (Autor: A. Barbosa)

El colimbo chico (*Gavia stellata*) es una ave acuática que migra al Ártico en verano para la cría. Como no hay árboles, esta ave construye sus nidos en el suelo. (Autor: S. Giralt)





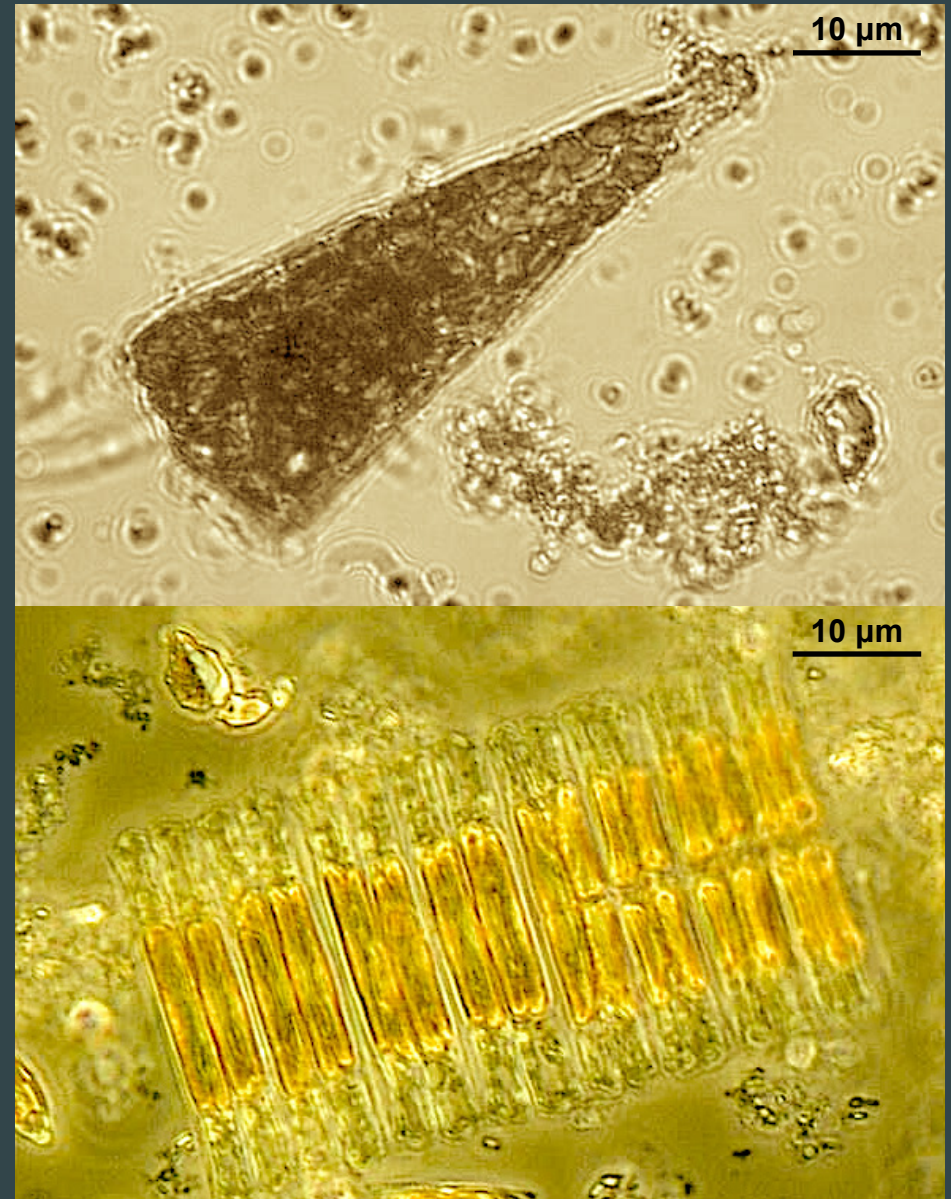
La vida en el océano Ártico

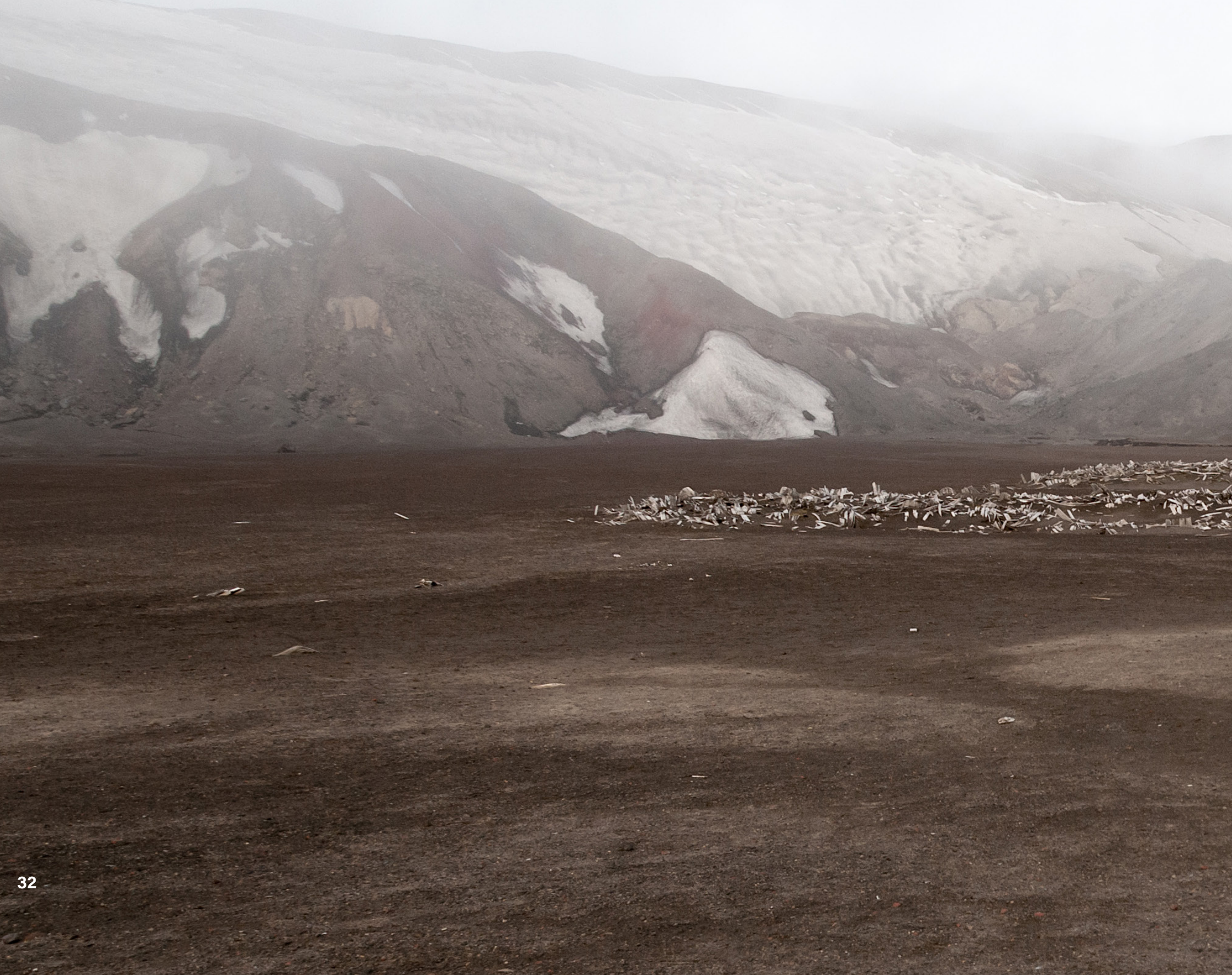
El ecosistema ártico marino se sustenta gracias a la gran cantidad de fitoplancton, constituido por algas microscópicas que viven cerca de la superficie y en el hielo fijando el CO₂ (dióxido de carbono) atmosférico mediante la energía solar y los nutrientes disponibles. Estas algas, junto con otros microorganismos (p. ej. bacterias y ciliados), son la base del alimento del zooplancton, el cual nutre a ballenas y peces. Estos últimos serán consumidos por aves y focas, y estas por osos polares.

Ciliados árticos.

De izquierda a derecha,
arriba: *Tintinid* sp. y *Strombidium* sp.;
abajo: *Didinium* sp. y *Strobilidium* sp.
(Autora: D. Vaqué)

Arriba: Diatomea bentónica
Abajo: Diatomea (*Fragilariopsis* sp.)
(Autora: D. Vaqué)









2. Los polos y el cambio climático

El actual incremento de la temperatura media de la Tierra, debido a los gases de efecto invernadero emitidos por las actividades humanas, está teniendo enormes repercusiones en ambos polos.

No toda la Antártida se calienta igual

El aumento de la temperatura media de nuestro planeta no está afectando de manera uniforme a toda la Antártida. La temperatura se ha incrementado entre 0,2 °C y 0,5 °C por década en la Antártida Occidental (3 veces más que la media global), mientras que en la Antártida Oriental muestra temperaturas más estables.



Grupo de focas cangrejas (*Lobodon carcinophagus*) descansando en los restos de la banquisa en la Península Antártica. (Autor: A. Barbosa)

Vista de Cerro Caliente desde Puerto Foster (Isla Decepción, Islas Shetland del Sur, Antártida). (Autora: B. Figuerola)

Antártida





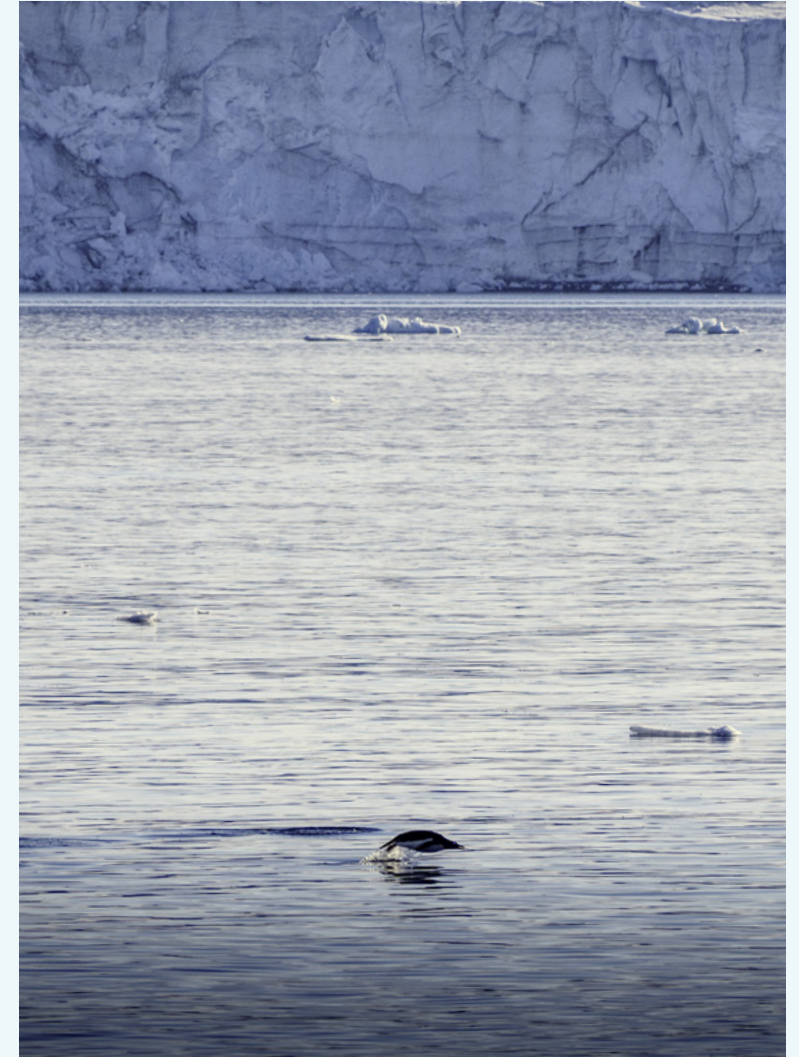
Icebergs antárticos

Debido al incremento de la temperatura, se ha acelerado la pérdida de grandes masas de hielo de muchos glaciares que llegan al océano, donde se funden contribuyendo al ascenso del nivel del mar.



Iceberg tabular inclinado al sur del círculo polar antártico. (Autor: A. Barbosa)

Iceberg irregular del tipo *castillo* en el Estrecho de Bransfield. (Autor: A. Barbosa)



Un pingüino papúa (*Pygoscelis papua*) asoma junto a un glaciar en la vuelta a su colonia de cría en Isla Rey Jorge (Islas Shetland del Sur, Antártida). (Autor: J.L. Roscales)

La fauna y flora continental antártica sufre

El calentamiento global está provocando la reducción de las poblaciones de algunas especies de pingüinos, como el barbijo (*Pygoscelis antarcticus*), especialmente en las Islas Shetland del Sur. Una de las causas es la reducción del kril, su principal presa. Por otro lado, la subida de la temperatura está facilitando la entrada de especies exóticas adaptadas a condiciones más cálidas y sin competidores. Los organismos adaptados al frío extremo no pueden migrar a otras regiones en busca de fuentes de alimento y desaparecen.



Primer plano de un pingüino barbijo (*Pygoscelis antarcticus*) descansando en la playa delante de la Base Antártica Española Gabriel de Castilla durante un atardecer del verano austral (Isla Decepción, Islas Shetland del Sur, Antártida). (Autora: B. Figuerola)

Lobos marinos antárticos (*Arctophoca gazella*) junto a los restos de una antigua estación ballenera ubicada en Isla Decepción (Islas Shetland del Sur, Antártida). (Autor: J.L. Roscales)





El océano Antártico, amenazado

El océano Antártico experimenta importantes cambios físicos y químicos entre el verano y el invierno que condicionan la salinidad, la disponibilidad de nutrientes y la absorción de CO₂ atmosférico, entre otros parámetros.

Estas variaciones periódicas, que marcan el ritmo de la vida marina, se están alterando por el ascenso de temperatura que sufre este océano, amenazando así a los ecosistemas marinos.

Iceberg en el Mar de Weddell (Antártida). Las superficies planas corresponden a la superficie del glaciar que los originó y a la plataforma de abrasión marina.
(Autor: J. Galindo – Zaldívar)



Pingüino de Adelia (*Pygoscelis adeliae*) sobre témpano de hielo fundiéndose a la deriva avistado desde el buque oceanográfico *B/O Hespérides*. Campaña 2020.
(Autora: C. Escutia)

Cambios dentro y fuera de las zonas polares

La Antártida, junto con el Ártico, es una de las principales regiones que regulan y modulan el clima de la Tierra. Las modificaciones que se están produciendo en estas regiones tan remotas no solo afectan a los patrones de circulación atmosférica y marina a su alrededor, sino que se extienden más allá de los polos hacia latitudes más tropicales.



Amanecer en la costa de la Tierra de Wilkes durante la Expedición 318 del programa de perforaciones oceánicas (International Ocean Discovery Program - IODP).

(Autora: C. Escutia)

Atardecer en el canal Beagle (Tierra del Fuego, Chile). Los glaciares del área están retrocediendo por efecto del cambio climático y el suelo descubierto es colonizado rápidamente.

(Autora: A. de los Ríos)

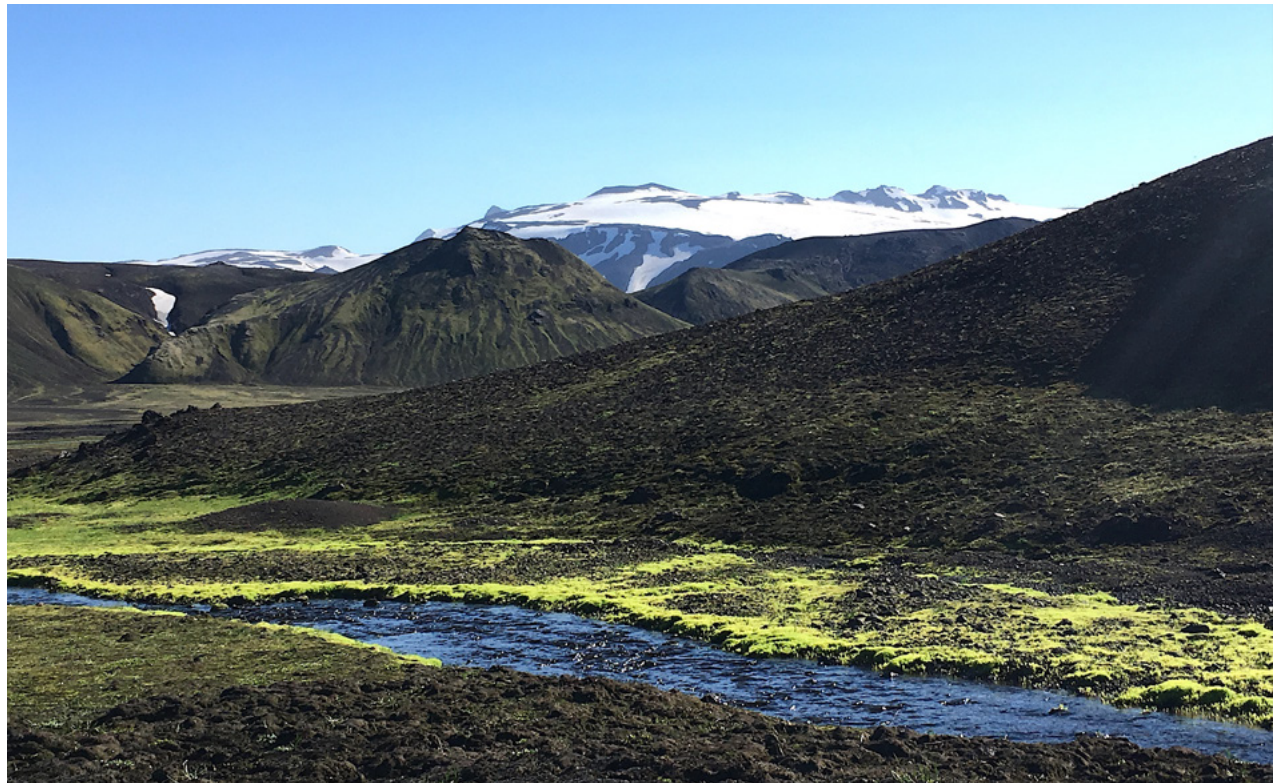




El Ártico se sobrecalienta

El Ártico es la región que más se está calentando de nuestro planeta (2,5 °C durante el periodo 1912-2011). Esto incluye el agua del océano Ártico, que cada vez es más cálida, lo que conlleva una disminución del hielo (en banquisa o libre) durante el invierno, limitando así su enfriamiento y amplificando el proceso de calentamiento. Es la denominada *amplificación ártica*.

Tundra dominada por briófitos (musgos y hepáticas) de las Tierras Altas (Highlands) del interior de Islandia. (Autora: A. de los Ríos)



Día de calma dentro del Tyrolerfjord (Parque Nacional del noreste de Groenlandia). (Autora: J. Garcia-Oteyza)

Consecuencias del sobrecalentamiento

La *amplificación ártica* está precipitando la desaparición de los glaciares del Ártico. En la costa, el hielo que está en contacto con las rocas se está derritiendo muy rápidamente. El agua de fusión actúa de lubricante, disminuyendo la fricción entre la roca y el hielo, acelerando la formación de icebergs que contribuyen al ascenso del nivel del mar. La desaparición del hielo conlleva además una disminución del albedo (capacidad de una superficie de reflejar la radiación incidente). Los colores azules del océano y marrones y grisáceos de las rocas, antes ocultos por un manto blanco de nieve y hielo, tienden a absorber mayor cantidad de luz solar (radiación), con lo que se incrementa su temperatura y, gradualmente, la de nuestro planeta.



Lago Tenndammen (Spitsbergen, Svalbard, Noruega) (Autor: A. Alcamí)

Laguna del glaciar Jökulsárlon (costa sureste de Islandia), donde se pueden observar grandes fragmentos de hielo con cenizas volcánicas en su interior. (Autora: A. Geyer)





Preparados para el frío, vulnerables al calor

La biodiversidad terrestre ártica está viéndose gravemente afectada por el incremento de las temperaturas. Las adaptaciones fisiológicas, morfológicas y de comportamiento de las especies, ideales para sobrevivir en ambientes polares, las hacen muy vulnerables en el actual contexto de cambio global.

Subespecie de reno, *Rangifer tarandus platyrhynchus*,
endémico del archipiélago de
Svalbard (Noruega, Ártico).
(Autor: A. Alcamí)



Los zorros árticos (*Vulpes lagopus*)
merodean por las áreas libres
de hielo. En verano su pelaje es
marrón y en invierno, blanco, para
camuflarse con el entorno.
(Autor: S. Giralt)

La fauna marina ártica también sufre



Oso polar (*Ursus maritimus*) en Le Park Aquarium de Quebec (Canadá). Algunos ejemplares heridos y que ya no podrían sobrevivir en la naturaleza son cuidados en zoológicos. (Autor: C. Pedrós-Alió)

La biodiversidad marina es parecida en ambos polos. Esto significa que la biodiversidad marina ártica está sometida a los mismos peligros que la antártica: invasión de especies exóticas y reducción de las poblaciones autóctonas por el aumento de la temperatura del mar, entre otros.

Una foca barbuda (*Erignathus barbatus*) sobre el hielo flotante frente al glaciar Kronebreen (Ny Ålesund, Svalbard, Noruega). Estos pinnípedos habitan las zonas costeras árticas. (Autora: C. Cid)





El permafrost: el gran peligro acecha

El deshielo del permafrost (capa del suelo permanentemente congelada, rica en materia orgánica) está provocando la liberación de gran cantidad de gases de efecto invernadero como el CO_2 (dióxido de carbono) y el CH_4 (metano). Ambos gases, causantes del cambio climático, están, a su vez, retroalimentando la fusión del permafrost.

Charca de alta montaña con abundantes tapetes microbianos ubicada en el frente del glaciar Hardangerjøkulen (Vestland, Noruega).
(Autor: N. Valiente Parra)



Pequeño lago termokárstico rico en materia orgánica formado por el derretimiento del permafrost. Al fondo, la montaña Iškoras (Karasjok, Noruega). (Autor: N. Valiente Parra)







3. Investigando los polos

Acceder a las zonas polares y trabajar en ellas requiere de una enorme logística e infraestructura a causa de su lejanía, difícil acceso y condiciones climáticas extremas.



Observando los polos continuamente

Para poder comprender algunos de los procesos que ocurren en los polos se requiere realizar mediciones continuas adquiridas a lo largo de muchos años. Para ello, existen instalaciones permanentes que pueden medir, analizar y enviar datos a los centros de investigación, incluso en tiempo real. Aparte de las mediciones *in situ*, se utilizan satélites para observar la evolución de los polos.

Buque canadiense
Amundsen atrapado por el
hielo en la Bahía de Franklin
durante el proyecto CASES
(Autor: C. Pedrós-Alió)



La Svalbard Satellite Station (SvalSat)
es una estación de recepción de datos
de satélite ubicada en el archipiélago
de Svalbard (Noruega). Recibe datos de
satélites de la ESA y NASA, entre otros.
(Autora: C. Gabarró)

Navegando en aguas polares

España cuenta con dos buques con capacidad para trabajar en las aguas polares, el Buque de Investigación Oceanográfica *Hespérides* y el Buque Oceanográfico *Sarmiento de Gamboa*. Hasta 2015 también prestaba servicio de soporte logístico el Buque Auxiliar *Las Palmas*. Durante décadas, los tres barcos han apoyado al personal técnico e investigador nacional e internacional en cuestiones logísticas y misiones científicas.



BIO Hespérides adentrándose en la banquisa durante la campaña POWELL2020. (Autor: J. Navas)

BIO Hespérides fondeado frente a Isla Livingston (Islas Shetland del Sur, Antártida) por una parada técnica de soporte a la Base Antártica Española *Juan Carlos I* durante la campaña Scan2013. (Autor: D. Casas)





Vivir en la Antártida y el Ártico

España cuenta con dos bases antárticas estivales: la Base Antártica Española *Juan Carlos I* (1988, Isla Livingston), gestionada desde el CSIC a través de la Unidad de Tecnología Marina, y la Base Antártica Española *Gabriel de Castilla* (1989, Isla Decepción), gestionada por el Ejército de Tierra, ambas localizadas en las Islas Shetland del Sur. Además, en el extremo oeste de Isla Livingston, se estableció en 2003 el campamento temporal de la Península Byers, compuesto de tiendas rígidas de campaña individuales y dos refugios modulares de tipo iglú. En el Ártico, España carece de bases y el personal investigador accede a las de otros países a través de acuerdos de colaboración y programas europeos, como el International Network for Terrestrial Research and Monitoring in the Arctic (INTERACT).

Bases Antárticas Españolas: *Juan Carlos I* en Isla Livingston (arriba) y *Gabriel de Castilla* en Isla Decepción (abajo) (Islas Shetland del Sur, Antártida). (Autores: D. Casas & A. Tovar, respectivamente)



Realizando medidas absolutas en el observatorio geomagnético de Isla Livingston (Islas Shetland del Sur, Antártida). (Autor: J.M. Torta)



Investigador refugiándose de una tormenta de nieve en el módulo de habitabilidad del campamento internacional Byers (Isla Livingston, Islas Shetland del Sur, Antártida). (Autor: S. González)



Muy habitualmente, el trabajo de campo se efectúa lejos de las bases, lo que obliga a montar campamentos temporales. Valle de Zackenberg, Groenlandia. (Autor: S. Giralt)



La base danesa de Zackenberg está localizada en el Parque Nacional del Noreste de Groenlandia y es el espacio terrestre protegido más grande del mundo. (Autor: S. Giralt)



Trabajar en condiciones extremas

Las condiciones meteorológicas cambian muy rápidamente en las regiones polares y, muchas veces, se experimentan las cuatro estaciones en un mismo día. La jornada puede empezar soleada y en una hora nevar y soplar vientos muy potentes. Ello implica estar muy preparado y perfectamente equipado para poder soportar el trabajo en condiciones que, a veces, pueden ser muy duras.



Marcaje de nidos de pingüino de Adelia (*Pygoscelis adeliae*) en la pingüinera de Bahía Esperanza en el norte de la Península Antártica. (Autor: A. Barbosa)

Estación de muestreo de aire y agua para el estudio de la contaminación que, lamentablemente, alcanza la región Antártica (Isla Decepción, Islas Shetland del Sur, Antártida). (Autor: L.M. Mencía Gutiérrez)

El trabajo en equipo es fundamental

Muy habitualmente, las investigaciones polares se realizan en el marco de colaboraciones internacionales, dada la gran complejidad logística y técnica que implica trabajar en estas regiones. En este marco, diferentes especialistas multidisciplinares y de varias nacionalidades colaboran conjuntamente para conseguir un objetivo común. Los programas científicos del SCAR (Scientific Committee on Antarctic Research) y del IASC (International Arctic Science Committee), así como el Council of Managers of National Antarctic Programs (COMNAP), por ejemplo, favorecen la cooperación internacional.



De camino al glaciar Tunabreen en Spitsbergen (Svalbard, Noruega). Este glaciar tiene 23 km de largo y está sufriendo severamente el aumento de temperatura causada por el cambio climático. (Autora: C. Gabarró)

Investigadores del CSIC extrayendo testigos de un témpano de hielo marino en el Ártico (cerca de Svalbard, Noruega) durante la expedición ATOS, julio de 2007. (Autor: R. Simó).





Trabajando de día... y de noche

Las campañas polares se planean, como mínimo, con un año de antelación y siempre tienen una duración muy limitada. Además, dadas las difíciles condiciones climáticas, muchas veces no es posible trabajar durante varios días. Por ello, para conseguir las muestras y datos científicos, las campañas marinas, y en ocasiones también las terrestres, cuentan con turnos de trabajo que cubren las 24 h.

Toma de muestras de agua mediante una sonda de conductividad, temperatura y profundidad a bordo del *BIO Hespérides* en Isla Decepción (Islas Shetland del Sur, Antártida). Campaña POWELL 2020. (Autora: C. Escutia)



Sedimentos obtenidos por el programa de perforaciones científicas oceánicas IODP (International Ocean Discovery Program) en la Tierra de Wilkes (Antártida Oriental) desvelan una Antártida cálida y sin hielos hace 34 millones de años. (Autora: C. Escutia)



Torre de perforación del buque *JOIDES Resolution* operado por el programa de perforaciones científicas oceánicas IODP (International Ocean Discovery Program). (Autora: C. Escutia)

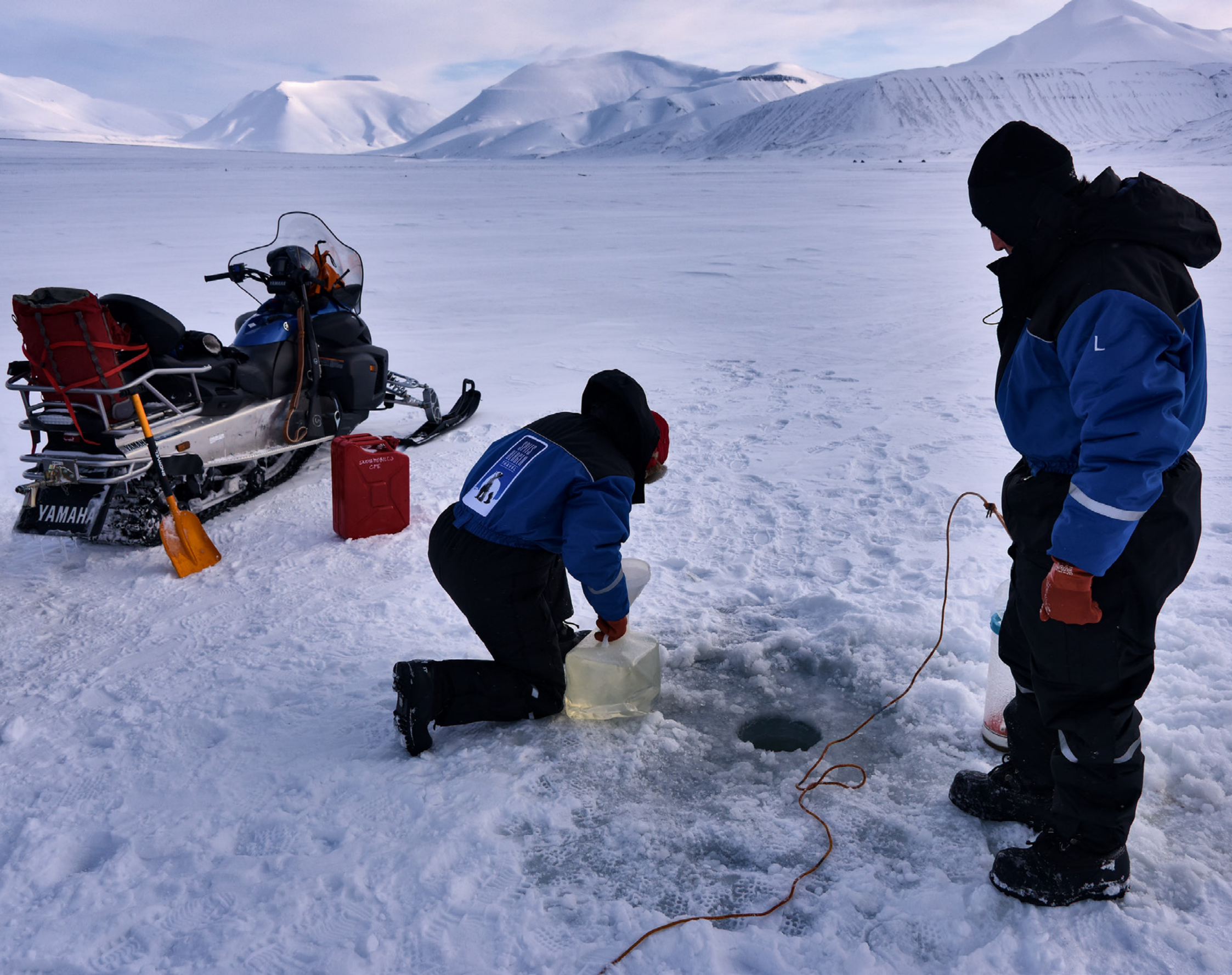
¡Muestras! ¡Muestras! ¡Muestras!

La recogida de muestras y datos se realiza en multitud de ambientes de diversa naturaleza: aire, agua, material orgánico, hielo, rocas... La toma de muestras y mediciones debe estar autorizada por el Comité Polar Español y seguir los estrictos protocolos de seguridad y protección del medioambiente del Tratado Antártico para asegurar la preservación de los ecosistemas polares.



Grupo de científicos del proyecto CASES realizando trabajos en la banquisa ártica.
(Autor: C. Pedrós-Alió).

Muestreo de virus a través de la cubierta de hielo en el lago Tenndammen (Spitsbergen, Svalbard, Noruega).
(Autor: A. Alcamí)





Los datos y muestras son valiosos, ¡hay que cuidarlos!

Las muestras recogidas se transportan, bien embaladas y en algunos casos siguiendo un riguroso control de temperatura, a los centros de investigación. Allí se catalogan y almacenan cuidadosamente para asegurar su correcta conservación.

Además, todos los datos obtenidos durante las campañas polares se suben a repositorios, como el Centro Nacional de Datos Polares, para garantizar su preservación y acceso a la comunidad científica. Los resultados se publican en revistas científicas y se presentan y discuten en congresos, tanto nacionales como internacionales.

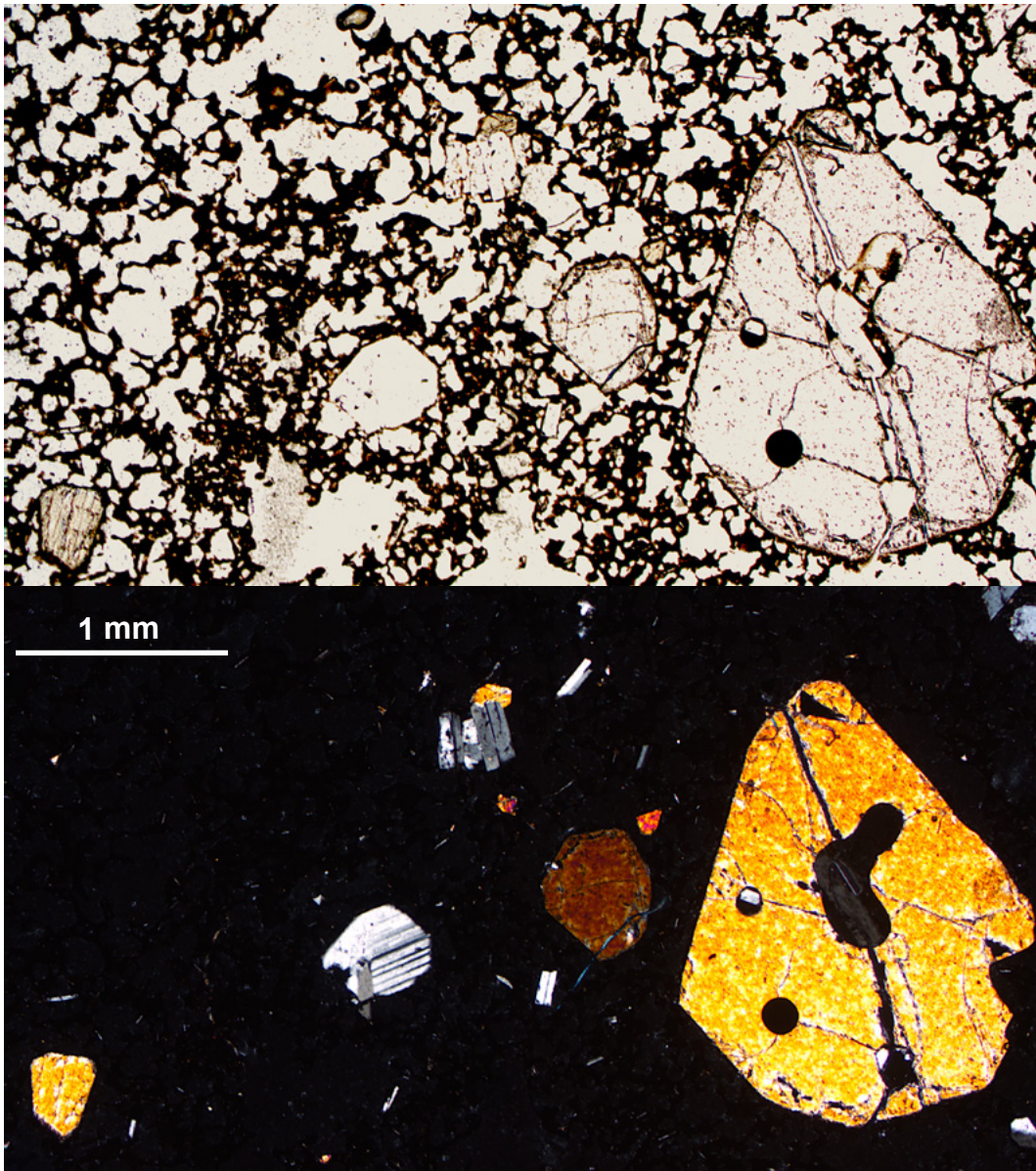
Toma de muestras para estudios
microbiológicos en el lago
Kongressvatnet (Spitsbergen,
Svalbard, Noruega).
(Autor: A. Alcamí)



El estudio del pasado climático
de Groenlandia implica extraer
testigos de sedimento del fondo
de los lagos, pero, primero, hay
que perforar su cubierta de hielo.
(Autor: S. Giralt)

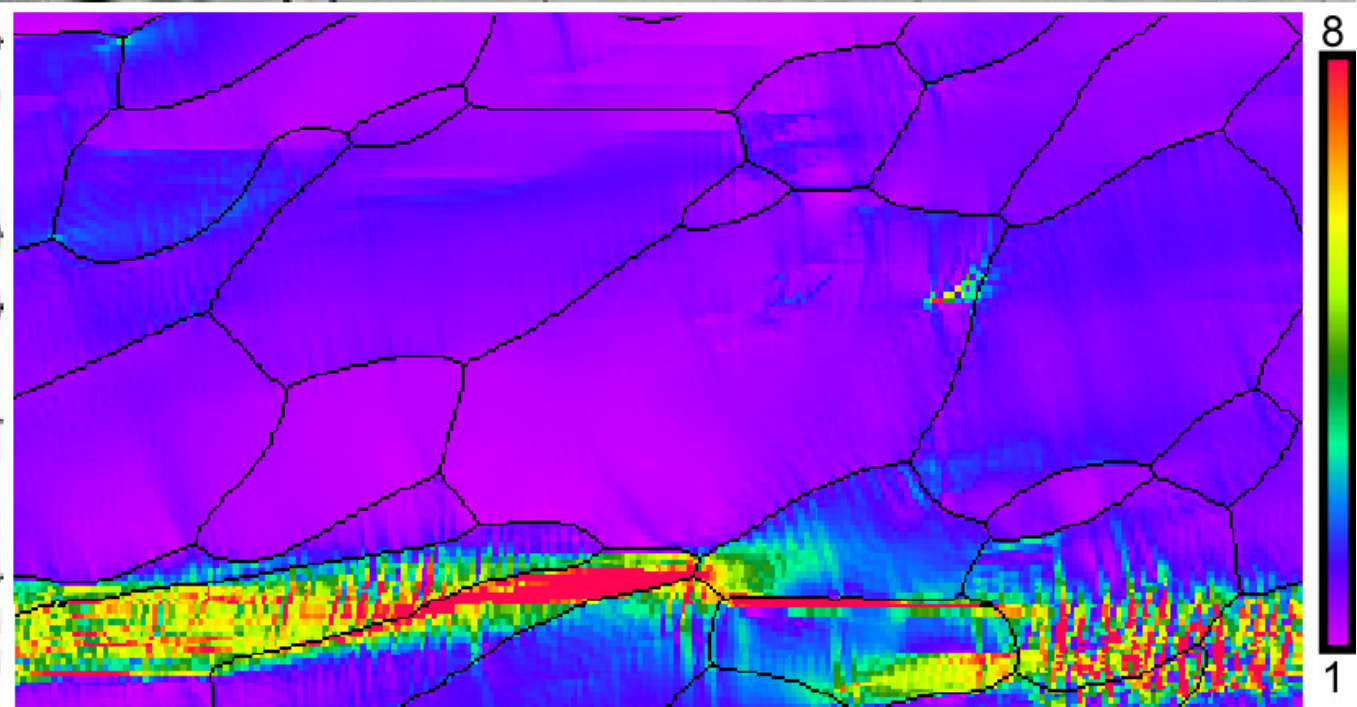
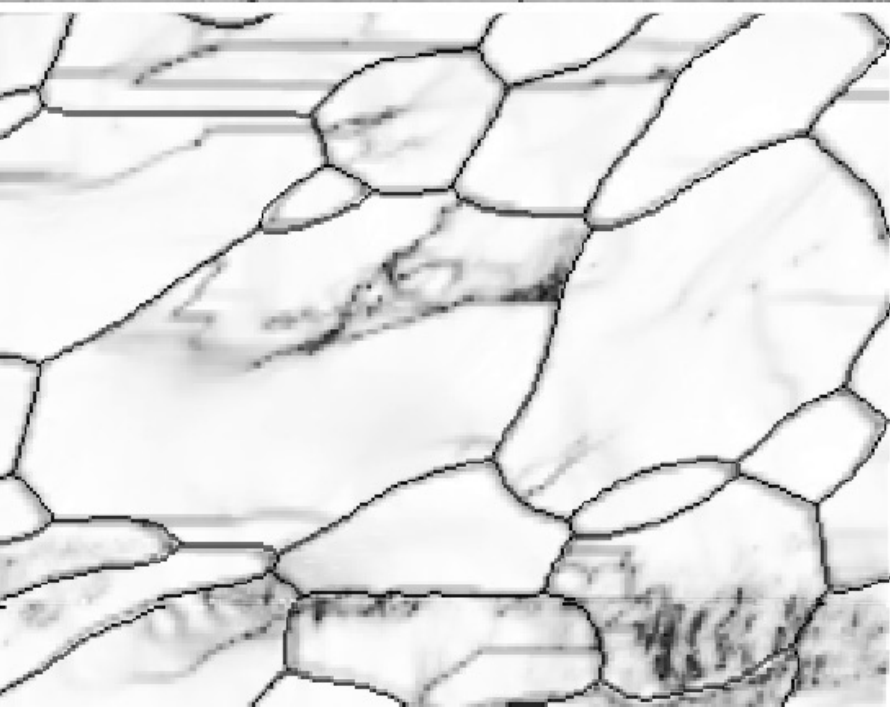
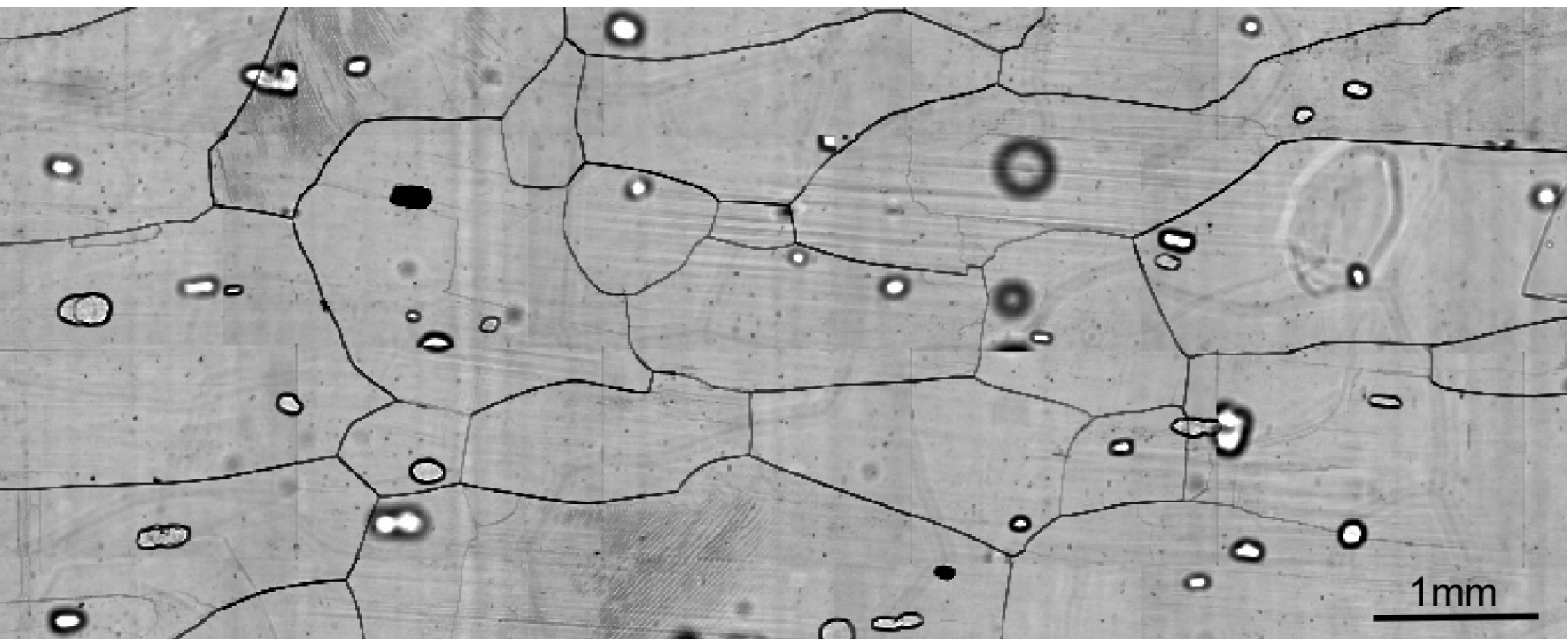
Modelizando los polos: del campo al ordenador

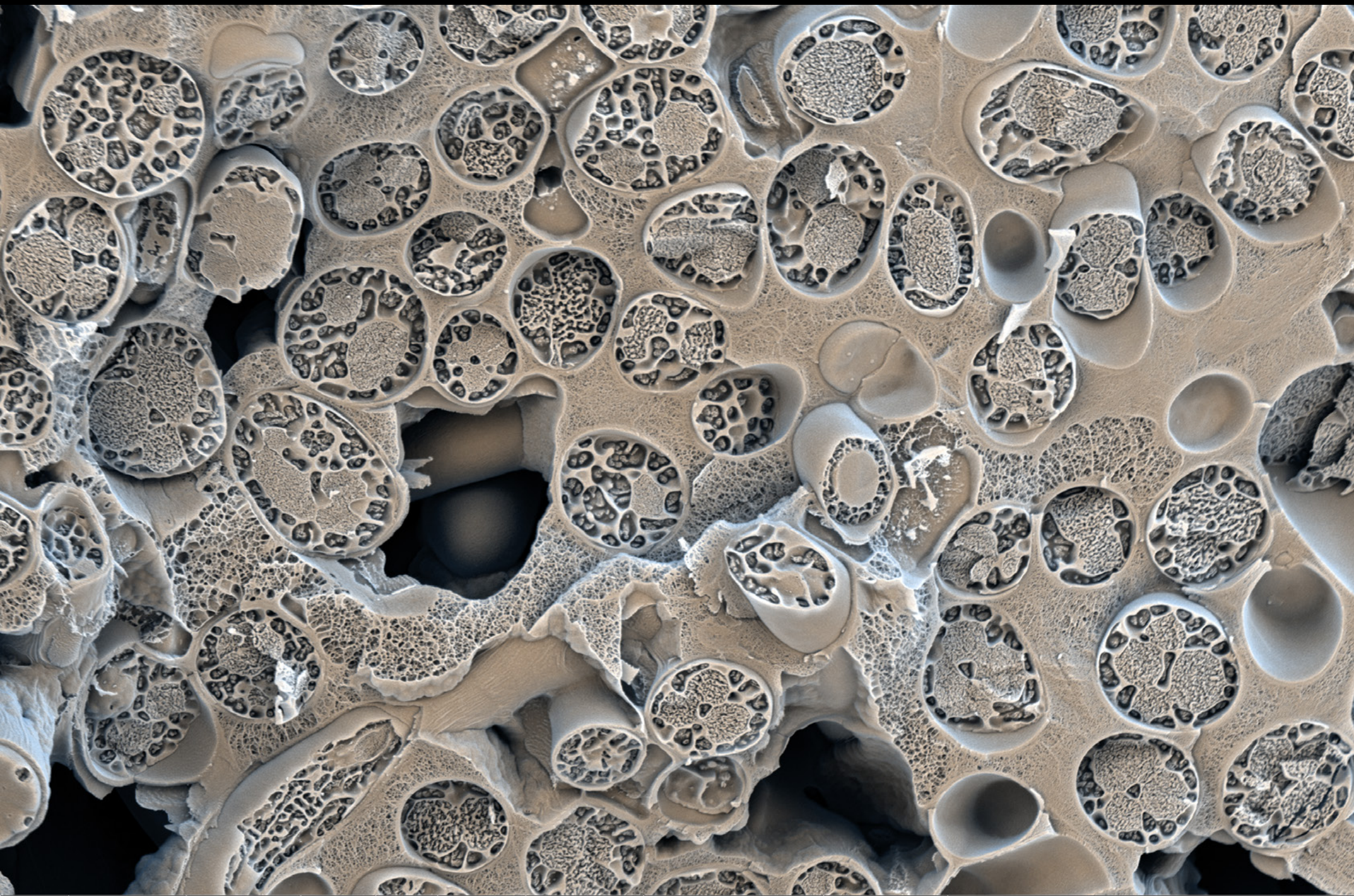
La investigación polar no solo implica la recogida de muestras y toma de datos directamente en el Ártico o en la Antártida. También gira en torno a modelizaciones numéricas que permiten simular y cuantificar procesos a escala micro- o macroscópica para comprender mejor los fenómenos que suceden en las zonas polares; por ejemplo, dónde y cómo se funden los glaciares.






Imágenes de microscopio óptico (polarizado paralelo -arriba- y cruzado -abajo-) de una escoria volcánica vesiculada compuesta por piroxenos y plagioclasas en una matriz microcristalina. (Autor: O. Vilanova Pagès)

Imagen de microscopio del sondeo de hielo antártico EDML (a 2392 m) (arriba). Simulación numérica de hielo polar a esas condiciones de profundidad (abajo). (Autoras: M.G. Llorens - I. Weikusat)



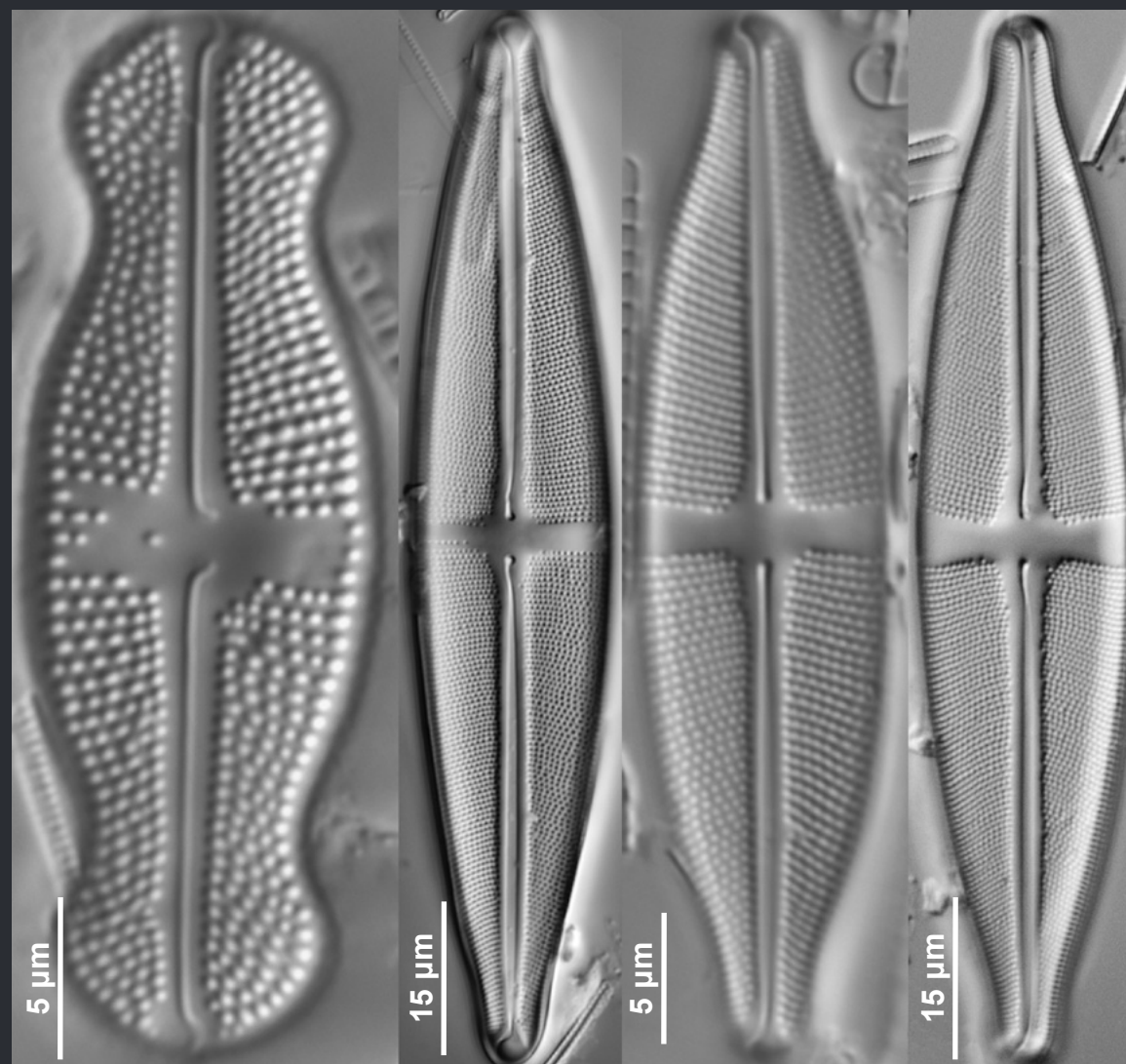


	HV	mag 	spot	det	mode	WD	vac mode	HFW	 10 μm	
	5.00 kV	8 000 x	3.0	---	---	7.5 mm	High vacuum	51.8 μm		

Investigando a todas las escalas

Para poder comprender en su totalidad los procesos y mecanismos que ocurren en las zonas polares hay que trabajar a muchas escalas, espaciales y temporales: desde la escala continental hasta la micrométrica, desde la escala de millones de años hasta la de segundos. Para ello se emplean multitud de equipos, desde los satélites hasta los microscopios electrónicos.

Naturaleza íntima del líquen *Peltigera membranacea* (Islandia). Imagen de microscopía electrónica de barrido a bajas temperaturas de las hifas fúngicas que forman su médula. (Autoras: C. Ascaso & A. de los Ríos)



Diatomeas árticas de agua dulce. De izquierda a derecha, *Luticola paleartica*, *Stauroneis cf. gracilis*, *Stauroneis cf. arctorussica*, *Stauroneis gracilis* (Islas de Franz Joseph Land, Rusia). (Autor: S. Pla)



Una mirada polar

Un viaje visual a los confines de la Tierra

Proyecto: Exposición Fotográfica "Una mirada polar" - 4.ª Edición Cuenta la Ciencia - Fundación General CSIC

Coordinación: Adelina Geyer, Santiago Giralt y Teresa Madurell

Prólogo: PTI POLARCSIC (Plataforma Temática Interdisciplinar POLARCSIC), APECS Spain (Asociación Española de Jóvenes Investigadores Polares), ENCIC (Grupo de Investigación en Enseñanza de las Ciencias y Competencias, Universidad de Málaga)

Edición y revisión de textos: Santiago Giralt, Adelina Geyer, Magda Vila, Vanessa Balagué y Clara Cardelús; PTI POLARCSIC; ENCIC, APECS Spain

Asesoramiento: Comité Polar Español

Revisión fotográfica: David Casas, Santiago Giralt y Adelina Geyer

Edición gráfica: Adelina Geyer, Santiago Giralt y Nía Schamuells

Procedencia de las imágenes: PTI POLARCSIC, APECS Spain

Fotografía de la portada: Paula de Castro - Fernández y Carolina Gabarró

Plataforma Temática Interdisciplinar POLARCSIC - PTI POLARCSIC: <https://polarcsic.es>

Asociación Española de Jóvenes Investigadores Polares - APECS Spain: <https://apecsspain.wordpress.com>

Grupo de Investigación en Enseñanza de las Ciencias y Competencias, Universidad de Málaga - ENCIC: <http://encic.es>

Catálogo de publicaciones de la Administración General del Estado: <https://cpage.mpr.gob.es>

EDITORIAL CSIC: <http://editorial.csic.es> (correo: publ@csic.es)

Publicado en 2021, primera edición

e-NIPO: 833-21-124-3

e-ISBN: 978-84-00-10859-5

Este libro está disponible en la página web de la PTI POLARCSIC: <https://polarcsic.es>



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0
Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

EDITORIAL
CSIC

