

Alhóndiga Gaztea 01

Ilustrado por **Danimaiz**

Diseñado por **Susana Aguilera**

Textos basados en la exposición “Pôle Nord-Pôle Sud: les scientifiques en alerte” celebrada en la Cité des sciences et de l’industrie de Paris, del 13 de febrero al 10 de junio de 2007, adaptados y revisados por **Aitor Bergara** y **Asun Fernández**.

POLO NORTE, POLO SUR: LA TIERRA EN ALERTA!

Guía de la exposición **iViaja a los Polos!**
celebrada en Bilbao del 7 al 18 de mayo de 2008

Alhóndiga Bilbao

Esta guía ha visto la luz gracias a:



y la colaboración de:

EHU/UPV, Facultad de Ciencias

La Cité des sciences et de l'industrie de Paris

ISBN: 978-84-612-3572-8

Depósito Legal: BI-1370-08

POLO Norte, Polo Sur : la Tierra en alerta : guía de la exposición ¡Viaja a los Polos!, celebrada en Bilbao del 7 al 18 de mayo de 2008 / ilustrado por Danimaiz ; diseñado por Susana Aguilera ; textos adaptados y revisados por Aitor Bergara y Asun Fernández. – Bilbao : **Alhóndiga**Bilbao, 2008

32 p. : il. col. ; 20 cm – (**Alhóndiga**Gaztea ; 1)

Basado en la exposición Pôle Nord-Pôle Sud : les scientifiques en alerte, celebrada en la Cité des sciences et de l'industrie de Paris, del 13 de febrero al 10 de junio de 2007

ISBN 978-84-612-3572-8

1. Regiones polares—Libros infantiles. 2. Ciencia—Vulgarización—Libros infantiles. I. Danimaiz. II. Aguilera, Susana. III. Bergara, Aitor. IV. Fernández Ostolaza, María Asunción. V. Serie

087.5:919.8/9

087.5:001.92

ÍNDICE

LOS EXTREMOS DE LA TIERRA 9

GLACIOLOGÍA, BIODIVERSIDAD,
CLIMATOLOGÍA ... LAS
INVESTIGACIONES EN EL MEDIO POLAR 15

LOS POLOS, OBSERVATORIOS
PRIVILEGIADOS DEL "ESTADO DE
SALUD" DEL PLANETA 23





Desde tiempos remotos, intrépidos exploradores han arriesgado sus vidas para alcanzar los polos. Sin embargo, el techo y el suelo de nuestro planeta aún guardan numerosos secretos, en ocasiones ocultos bajo una capa de hielo de más de 3 kilómetros de profundidad, que un gran número de investigadores en el Ártico y el Antártico intentan desvelar. Ciertas zonas polares se encuentran entre las que están sufriendo un mayor calentamiento en la Tierra, la fusión glaciaria es creciente en muchos lugares, los efectos que tienen los cambios ambientales en los polos afectan a las corrientes oceánicas y a los ecosistemas, y tienen graves consecuencias en muchas regiones, incluso en las situadas a cientos de miles de kilómetros de distancia.

El año 2007-2008 es la cuarta ocasión en la que se celebra el "Año Polar Internacional" desde que en 1882 el austriaco Karl Weyprecht tuvo la idea de organizar el primer Año Internacional dedicado a los polos terrestres, ya que estaba convencido de las ventajas que tendría esta celebración para el desarrollo de la ciencia y de que sería la humanidad, en general, la que se beneficiaría y no los países individualmente. En el "Año Polar Internacional 2007-2008" participan cerca de 10.000 científicos procedentes de 60 países, y es la primera vez en la que toman parte una veintena de grupos de investigación españoles.

Alhóndiga Bilbao se une en esta ocasión a las celebraciones del Año Polar Internacional con la exposición ¡Viaja a los Polos!, que pretende divulgar entre la ciudadanía conocimientos acerca de los polos, los océanos, la atmósfera y la población que los habita, así como transmitir algunos de sus retos, vitales para todos nosotros y nosotras, como las evidencias del Cambio Climático y nuestra responsabilidad en este proceso.



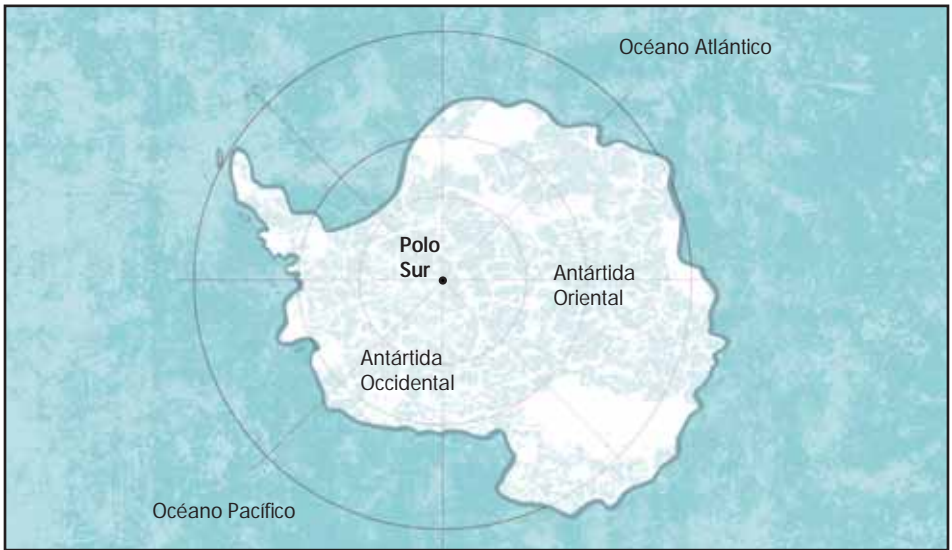
LOS EXTREMOS DE LA TIERRA



La Antártida: El continente deshabitado

A pesar de que el noruego Roald Amundsen consiguiera llegar por primera vez al polo sur el 14 de diciembre de 1911, aún la Antártida, un inmenso continente de hielo, sigue resistiéndose a la conquista humana. Sus condiciones climáticas extremas (es la región más fría y ventosa del globo) y los famosos y temidos vientos catabáricos que pueden llegar a superar los 300 kilómetros por hora, hacen que sea una auténtica fortaleza. Sobre el hielo, que cubre el 98% de las tierras, no crece nada. El enorme casquete glaciar, denominado islandis, ¡contiene por sí sólo el 80% de las reservas de agua dulce del planeta! Su volumen es tan grande que su descongelación completa elevaría el nivel del mar unos 75 metros. Sin embargo, a pesar de toda esta agua solidificada, la Antártida es más seca que el Sáhara ya que hace demasiado frío para que llueva. El continente está atravesado por una inmensa cadena montañosa, que culmina a unos 5000 metros (monte Vinson). Está rodeado por uno de los mares más agitados del mundo, el océano Austral. Así pues, los investigadores (cada año, van a la Antártida cerca de 5000 científicos y científicas) se aventuran en él tomando el máximo de precauciones... pero, también, y cada vez más, los turistas atraídos por la originalidad de la fauna y de la flora de sus regiones costeras. Actualmente, se cuentan cerca de 30.000 turistas al año y su número sigue creciendo, con lo que podría tener graves consecuencias sobre el medio ambiente de los lugares visitados.

En 1914, recién declarada la Primera Guerra Mundial, el famoso explorador británico Ernest Shackleton y su tripulación partieron en el *Endurance* hacia los mares australes para llevar a cabo la primera travesía a pie de la Antártida. No consiguieron su principal objetivo, ya que la tripulación quedó atrapada en el hielo antártico durante más de dos años. A pesar de las condiciones climáticas tan extremas que vivieron, todos consiguieron regresar sanos y salvos, por lo que esta expedición es considerada como una de las mayores gestas en la historia de la exploración, un ejemplo extraordinario de resistencia frente a la adversidad y un triunfo de la voluntad humana por conseguir un objetivo.



LA ANTÁRTIDA EN CIFRAS

Superficie: 13.6 millones de km² (Europa tiene 10.5 km²)

Récord de altitud: el Monte Vinson (4.897 m)

Temperatura más baja registrada: -89 °C

Espesor máximo de hielo de agua dulce: 4.776 m

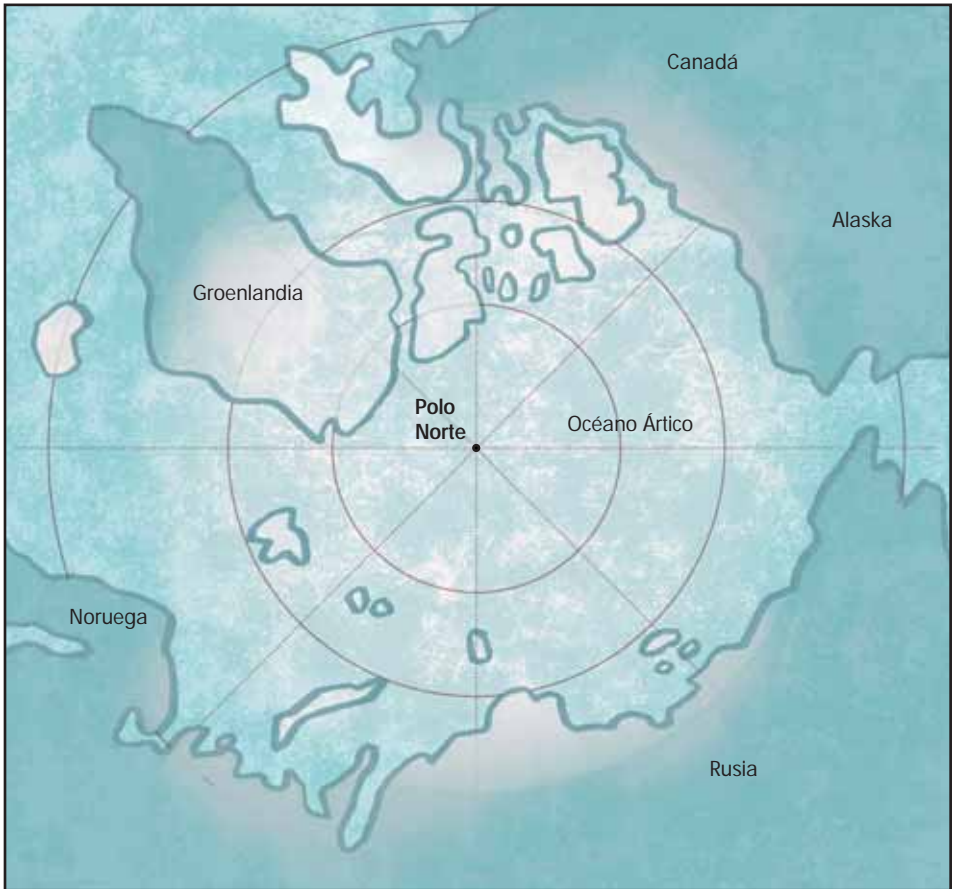
Invierno: marzo-octubre

Verano: noviembre-febrero



El Ártico: El océano helado de los pueblos del gran Norte

El 6 de abril de 1909 el norteamericano Robert Edwin Peary fue el primero en alcanzar este punto inmaterial en el centro de una blanca, vasta y desolada banquisa ártica. Centrado en el Polo Norte, el Ártico (palabra que procede del griego «arktos» que significa oso) es el paraíso de los osos polares y constituye un inmenso océano en gran parte helado (banquisa). Pero también está formado por islas, la más grande de las cuales, Groenlandia, está cubierta por un casquete de hielo (inlandis) que representa el 10% de las reservas de agua dulce del planeta. Si bien, no siempre ha sido así, ya que estudios recientes indican que Groenlandia fue verde hace aproximadamente 450.000 años, coincidiendo con un nivel del mar superior al actual de 5 ó 6 metros. La frontera de la región ártica está definida por el círculo polar ($66^{\circ}20' N$), que engloba ocho estados ribereños (Canadá, Dinamarca, Estados Unidos, Finlandia, Islandia, Noruega, Rusia y Suecia). A diferencia de la Antártida, donde nunca han existido pobladores nativos, los pueblos autóctonos del ártico (inuits, lapones, evenes,...) han desarrollado modos de vida adaptados a las extremas condiciones climáticas, que son estudiados con gran interés por etnólogos y antropólogos.



EL ÁRTICO EN CIFRAS



Superficie: 21 millones de km² (Groenlandia 10%), de los cuales 2/3 son océano.

Récord de altitud: el Monte Logan (5.959 m)

Temperatura más baja registrada: -70 °C

Espesor máximo de hielo de agua dulce (inlandis groenlandés): 3.200 m

Invierno: septiembre-mayo

Verano: junio-agosto



Esta es la base antártica española Juan Carlos I que entró en funcionamiento en enero de 1988. Se encuentra situada en la costa SE de la Bahía Sur en la Isla Livingston del archipiélago de las Shetland del Sur. Asimismo, España también dispone de otra base antártica, la base Gabriel de Castilla que está situada en la Isla Decepción y cuenta con capacidad para albergar a 20 científicos.

GLACIOLOGÍA,
BIODIVERSIDAD,
CLIMATOLOGÍA...
LAS
INVESTIGACIONES
EN EL MEDIO
POLAR



Científicos en los Polos, ¿para hacer qué?

Los polos representan numerosos atractivos para los científicos. Por ejemplo, el casquete glaciar –en Groenlandia o en la Antártida- y los sedimentos marinos conservan la memoria de los climas pasados de la Tierra. Es decir, gracias a ellos, podemos saber hoy en día cómo era la tierra hace miles y miles de años. Además, la pureza del aire y la ausencia de cualquier luz hacen que estos lugares estén especialmente bien adaptados al estudio de la atmósfera y a las observaciones astronómicas. Por su parte, la proximidad de los polos magnéticos es interesante para los geofísicos que estudian las relaciones entre la Tierra y el Sol.



Las auroras polares son testigos de las relaciones Tierra-Sol. Boreales en el Norte, australes en el Sur, las auroras polares son el espectacular espectro de colores que se produce cuando las partículas expulsadas por el Sol interactúan con el campo magnético terrestre: la Tierra funciona como un imán que atrae estas partículas hacia los polos magnéticos Norte y Sur.

Los ecosistemas, únicos en el mundo, ofrecen a los biólogos nuevos objetos de estudio, desde líquenes hasta los pingüinos, las focas y los osos. Por último, las condiciones de vida en las bases científicas (aislamiento, confinamiento, y rudeza del clima) sirven para estudios de fisiología y psicología humana, que también interesan a las agencias espaciales.



Este es el buque de investigación oceanográfico **Hespérides** que interviene en las campañas antárticas españolas desde que fue botado en 1991. Tiene una capacidad para una treintena de científicos y cuenta con modernos laboratorios e instrumentación. Su equipamiento científico y su capacidad de navegar entre hielos han supuesto una importante potenciación de la investigación oceanográfica española. Las boyas repartidas en los océanos del globo proporcionan información sobre la temperatura superficial, presión y velocidad del agua. Estos datos permiten mejorar el conocimiento de las corrientes marinas y de la influencia de los océanos en el clima.

Testigos del tiempo pasado

Aunque los análisis aún no han finalizado completamente, un reciente estudio realizado por paleoclimatólogos de la base rusa Vostok sobre una muestra de hielo de 3.623 metros de longitud extraído en la Antártida reveló 740.000 años de historia del clima terrestre, que cubre el período de los últimos cuatro ciclos glaciares. Estos trabajos confirman que el período cálido más largo tuvo lugar hace 430.000 años y duró aproximadamente 28.000 años. Un período interglaciar similar al que vivimos ahora. Asimismo, los testigos de los sedimentos marinos depositados en los fondos oceánicos también aportan datos sobre la evolución del clima terrestre. Con el deshielo que recientemente está experimentando la banquisa ártica, las profundidades del océano ártico se hacen accesibles a los científicos para realizar perforaciones. Recientes investigaciones han permitido extraer una muestra que permite remontar la historia del clima ártico hasta 55 millones de años. ¡Entonces la temperatura era de 23 °C!

Las imágenes por satélite han permitido detectar la presencia de un lago a casi 4000 metros de profundidad bajo el hielo en la Antártida. Actualmente, se han catalogado 145 lagos. El mayor de los cuales es el Vostok, con una superficie de 14.000 Km². Estos lagos tienen varios millones de años de antigüedad y podrían albergar trazas de vida extraordinariamente antiguas.

Animales de lo extremo... en peligro!

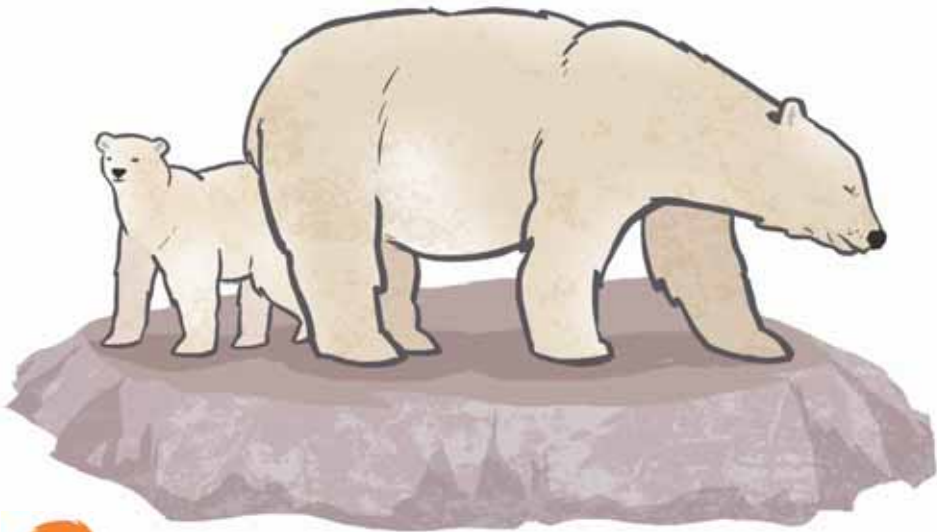
Tanto al Norte como al Sur, las regiones polares albergan especies específicas que han sabido adaptarse al frío, que han tenido que enfrentarse, en particular, al oscurecimiento de las aguas a causa de la banquisa, y a temperaturas del mar inferiores de cero grados. Así, en la Antártida el pez de los hielos carece de glóbulos rojos, y contiene proteínas anticongelantes.

Asimismo, el cambio climático en el Ártico ya tiene un impacto sobre



El pingüino emperador, que habita en la Antártica, consigue mantener su temperatura a 38 °C mientras que la temperatura de ambiente es de -50 °C, y el macho, forzado a un ayuno prolongado de 4 meses para incubar el huevo sin abandonarlo en ningún momento, ¡puede perder hasta la mitad de su peso!

los ecosistemas terrestres y algunas especies emblemáticas, como el zorro ártico o el búho nival, se encuentran en vías de extinción en Escandinavia. El zorro ártico debe enfrentarse a un competidor, el zorro rojo, que remonta desde el sur y coloniza algunas regiones del Ártico en donde el clima se ha suavizado. Al mismo tiempo, el principal alimento del zorro ártico, el lemming, comienza a escasear: este pequeño roedor parece especialmente sensible a la tendencia de inviernos más templados.



A causa del deshielo de la banquisa, los osos polares cada vez tienen más dificultades para atrapar a sus presas, las focas. Habitualmente, les basta con esperar cerca de un agujero en la banquisa a que la foca asome su morro para atraparla de un zarpazo, pero la operación es más difícil cuando la nieve se funde, ya que los osos son malos cazadores. Resultado: mueren de hambre e incluso se observan casos sin precedentes de canibalismo entre osos.

Este aumento de temperaturas también tiene un efecto nefasto sobre el reno, ya que no puede alimentarse normalmente (la capa de hielo que se forma en la superficie de la nieve debido al aumento de las temperaturas impide que el reno llegue a las plantas enterradas en la nieve, de las que se alimenta). Por ejemplo, en el año 2000, murieron de hambre 20.000 renos de los 150.000 que vivían en el norte de Noruega.

Profundas transformaciones en los Inuits

Los esquimales son una población nativa de las regiones del Ártico de Canadá, Groenlandia, Alaska y Siberia. Hay diferentes grupos de esquimales: Inuit, Alutiit, Yupik, e Inupiat, que hablan dialectos diferentes y viven en varias regiones árticas y sub-árticas desde hace más de 3.000 años. Actualmente, la población de esquimales supera los 100.000. Sin embargo, los contactos con occidente han hecho que la mayoría de las comunidades árticas pierdan sus particularismos y su saber tradicional. Por ejemplo, entre la etnia inuit de los Ammassalimiit de Groenlandia oriental, además de la cristianización, la apertura al mundo occidental ha llevado a la sedentarización de esta comunidad de nómadas. Los cazadores de focas se han convertido en pescadores y esta reconversión ha modificado la organización familiar del trabajo y los vínculos sociales. Asimismo, varios fenómenos reflejan un profundo malestar de la sociedad groenlandesa: aumento del alcoholismo y de la violencia familiar y una tasa de suicidios especialmente elevada entre los jóvenes (en los hombres de 15 a 25 años es de 110 por cada 100.000, y se ha multiplicado por diez en la segunda mitad del siglo XX, siendo una de las más elevadas del mundo).



LOS POLOS,
OBSERVATORIOS
PRIVILEGIADOS
DEL “ESTADO
DE SALUD” DEL
PLANETA





Los cambios que se están dando en el ártico están afectando muy especialmente a los pueblos del Gran Norte ya que incluso sus métodos de vida se están viendo afectados, así como su cultura y sus capacidades materiales para sobrevivir.

Los polos, primeros afectados por el calentamiento global

Desde que se efectúan mediciones de temperatura, es decir, desde hace cincuenta años, la temperatura ha aumentado en término medio 2.1 °C en el Ártico y 2.5 °C en la Antártida, frente a 0.6 °C como media en la superficie del planeta. El deshielo de la banquisa ártica, cuya superficie helada ha disminuido un 15% (cerca de 2 millones de kilómetros cuadrados) y un 40% de su espesor desde 1978, acelera aún más el proceso. Algunas fuentes indican que a partir del año 2040 ésta podría desaparecer durante los veranos, lo que introduciría importantes y graves cambios en el modo de vida de las comunidades humanas árticas. La banquisa, debido a su color blanco, refleja la mayor parte de la radiación solar hacia la alta atmósfera (efecto albedo), manteniendo de este modo temperaturas sumamente bajas. Ahora bien, cuando se funde, los rayos del sol pueden calentar los océanos, que entonces almacenan el calor, lo que contribuye a acelerar el proceso de fundición del hielo restante.

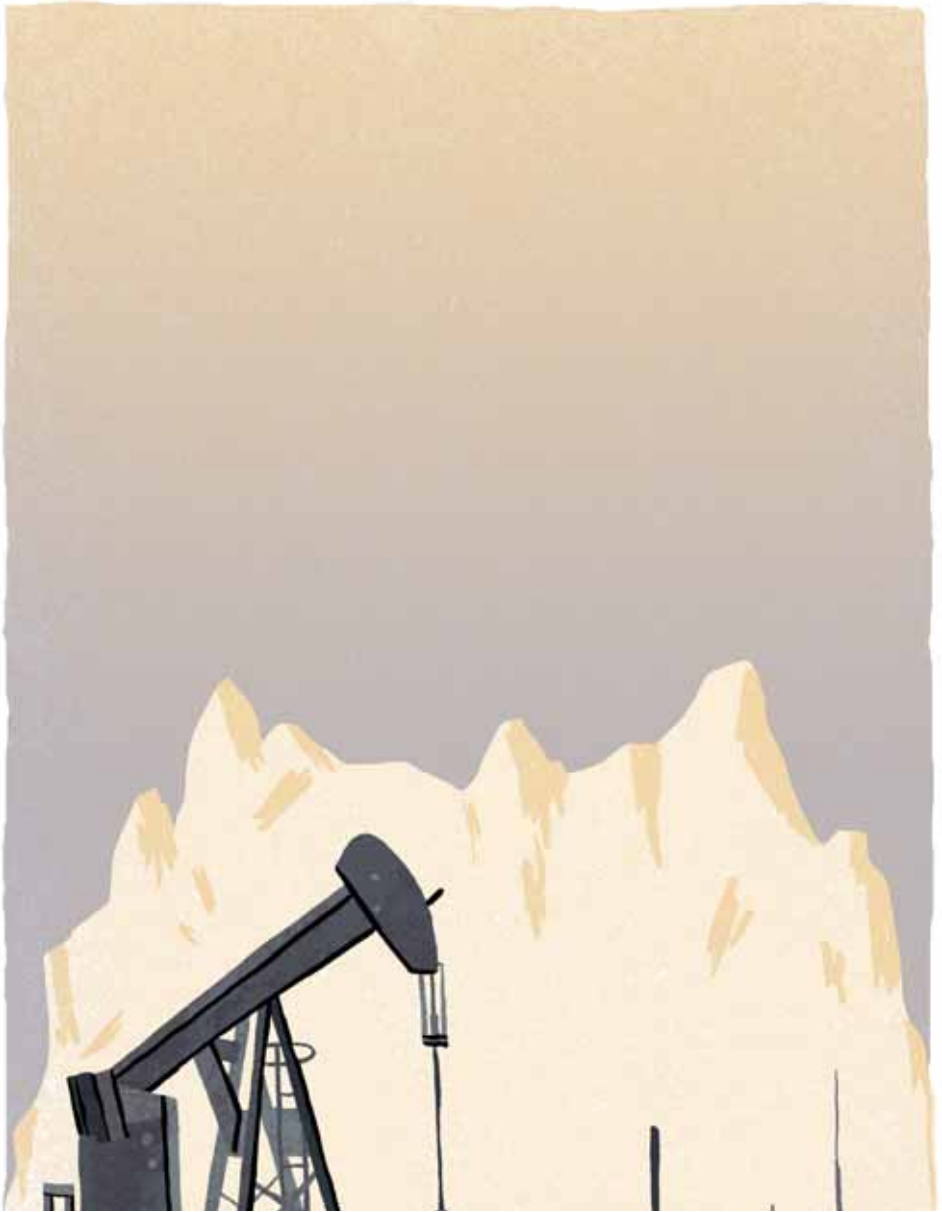
Cuando el hielo de los polos acusa al hombre...

El premio Nobel de la Paz de 2007 ha sido otorgado de manera compartida al ex vicepresidente de EEUU, Albert Arnold Gore, y al Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). Según el comité noruego, los galardonados han obtenido el premio "por sus esfuerzos en alumbrar y divulgar un mayor conocimiento sobre los cambios climáticos ocasionados por el hombre". El IPCC fue creado en 1988 y está abierto a todos los miembros de la ONU. Su función consiste en analizar y consensuar la información científica relevante sobre el riesgo que supone el cambio en el clima producido por el ser humano y más de 2500 investigadores de alrededor de 150 naciones han contribuido en la redacción de sus informes. Precisamente, las conclusiones

obtenidas por el IPCC se basan, en gran medida, en la información que los científicos han obtenido de las investigaciones realizadas en los polos.

Las muestras de hielo extraídas por perforación contienen burbujas de aire atrapadas desde hace miles de años, y estos valiosos indicios permiten seguir la evolución de la composición atmosférica. Resultado: el contenido de CO₂, uno de los principales gases del efecto invernadero, ha aumentado en un 30% desde el comienzo de la era industrial en 1850, y ¡nunca ha sido tan elevado en los últimos 650.000 años! Paralelamente, la Tierra se calienta a un ritmo y con una amplitud que nunca se había registrado hasta la fecha. El efecto invernadero es un fenómeno natural debido a la presencia de ciertos gases en la atmósfera (vapor de agua, dióxido de carbono, metano,...) que retienen una parte del calor emitido por la superficie de la Tierra calentada por los rayos del sol. Sin el efecto invernadero, ¡la temperatura media de la Tierra se aproximaría a -8° C en lugar de los +15° C actuales! Este fenómeno contribuye así al equilibrio térmico del planeta, pero también puede provocar un aumento de las temperaturas si aumenta en la atmósfera la concentración de los gases responsables del efecto invernadero.

Por consiguiente, hoy en día ya no cabe prácticamente ninguna duda de que las actividades humanas, al aumentar el efecto invernadero, contribuyen en gran manera al calentamiento del planeta. La urgencia y rotundidad de estas conclusiones ha sido determinante para concienciar a los gobiernos en el desarrollo de políticas medioambientales con el fin de cumplir lo acordado en el Protocolo de Kyoto en 1997.



En el ártico, existe una isla llamada Melkoya que era hasta hace poco una localidad pesquera llena de gaviotas. Hoy, tras 7.500 millones de euros de inversión, se ha convertido en una gigantesca planta de gas licuado.

Del agujero de la capa de ozono... a la prohibición de los CFC

En 1985 se descubrió encima del océano Antártico el agujero de la capa de ozono que aparece en la alta atmósfera (estratosfera) todos los años a finales del invierno austral (agosto). Por lo general, alcanza su tamaño máximo a comienzos de octubre, cuando las temperaturas son muy bajas y se forman nubes de hielo a mucha altitud. Ha sido identificado como la consecuencia de la utilización de los CFC (cloro-fluorcarbonados), ampliamente utilizados en los sistemas de refrigeración (frigoríficos) y los productos de limpieza con spray. Dado que la capa de ozono nos protege de la radiación ultravioleta emitida por el sol, el descubrimiento de su destrucción estacional en varios lugares de la Tierra ha llevado a la prohibición mundial de los CFC desde 1996 en los países industrializados, y lo será en 2010 en los países en desarrollo. Si se toman estas medidas, los científicos esperan que la capa de ozono se recupere íntegramente entorno al año 2075.

A la conquista del botín polar

Gracias al Tratado Antártico y al Protocolo de Madrid de 1991 sobre la protección del medio ambiente, la Antártida es “una reserva natural dedicada a la Paz y la Ciencia” que prohíbe hasta el año 2041 tanto las reivindicaciones territoriales como las prácticas que puedan poner en riesgo la integridad de los ecosistemas antárticos. Pero, ¿qué ocurrirá cuando expire el Tratado Antártico? Es difícil de prever, pero los enormes recursos mineros y energéticos del subsuelo están agudizando la codicia de los estados.

Aunque el polo Norte tiene la consideración de territorio internacional administrado por la ONU, a diferencia de la Antártida, en el Ártico no existen instrumentos tan efectivos que posibiliten su protección y conservación ambiental. Los fondos marinos del Ártico contienen numerosos yacimientos de petróleo y gas (más del 30% de las reservas que aún quedan por descubrir en el mundo), así como nuevas minas de diamantes, plomo, cinc, oro y uranio. Actualmente, estos recursos están poco explotados o por descubrir, debido a las difíciles condiciones de acceso, pero el deshielo debido al calentamiento climático abre nuevos horizontes y siete países están compitiendo por hacerse con los derechos para su explotación.

Está claro por tanto, que cada uno de nosotros y nosotras tiene una importante responsabilidad en los cambios que está sufriendo nuestro planeta y que hay un sin fin de pequeños detalles que en nuestro día a día deberíamos tener en cuenta para conseguir una Tierra mejor.



