



## PONIENDO EN CLARO

### Deshielo en el Ártico

Lucía Martínez Asensio

Universidad de León. Licenciada en Geología. Alumna del Máster Oficial en Riesgos Naturales (curso 2008-2009).

[lmarta00@estudiantes.unileon.es](mailto:lmarta00@estudiantes.unileon.es)

El cambio climático supone un reto creciente y de primer orden para el Ártico. En el presente trabajo se revisan los últimos estudios sobre las repercusiones del cambio global en la región ártica, relacionando los cambios medioambientales con los riesgos que provocarían, así como las posibles oportunidades de desarrollo en toda la región. Los escenarios asumen que los cambios se producirán de forma gradual. Sin embargo, la complejidad del sistema climático del planeta podría dar lugar a acontecimientos inesperados. Los cambios se extenderían más allá del Ártico y afectando al clima mundial, el nivel del mar, la biodiversidad y otros muchos aspectos de los diferentes sistemas socioeconómicos. Por esta razón, el cambio climático en el Ártico requiere la atención inmediata de los dirigentes políticos y de la población mundial.

#### Palabras clave

Cambio Climático, escenarios, Círculo Polar, permafrost, banquisa.

#### Introducción

El clima del planeta está cambiando, especialmente en el Ártico donde el permafrost se está derritiendo, los glaciares se están desvaneciendo y el hielo marino está desapareciendo. Estos cambios no sólo van a afectar a sus habitantes y ecosistemas, sino también al resto del mundo, ya que esta zona juega un papel especial en el clima global. Durante los últimos siglos se ha calculado un aumento para la superficie terrestre de 0,6 °C, y en gran parte este calentamiento tiene origen antropogénico debido a la demanda de combustibles fósiles así como a los continuos cambios en el uso del suelo (ACIA, 2009). El ascenso de la temperatura en el Ártico se ha producido a un ritmo dos veces mayor al del resto del mundo, por lo tanto, el cambio climático se nota con especial intensidad. De esta manera estos cambios en el clima ártico afectarán también al resto del mundo al provocar un aumento del calentamiento global y del nivel del mar.

La región Ártica es la zona que rodea el Polo Norte. Se trata, a grandes rasgos, de un océano rodeado de tierra. El extremo norte está cubierto en su mayor parte de nieve y hielo, mientras que la parte perteneciente a los bosques boreales cubren la parte más meridional, encontrándose entre ambos extremos vastas extensiones de tundra. El Ártico políticamente se divide perteneciendo a Groenlandia (Dinamarca), Islandia y las zonas más septentrionales de Noruega, Suecia, Finlandia, Canadá, Rusia y EE.UU. (**Fig. 1**).



**Figura 1.** Mapa con el círculo polar ártico trazado así como el número de países que lo conforman (Tomado de [http:// expertvoices.nsd.org](http://expertvoices.nsd.org))

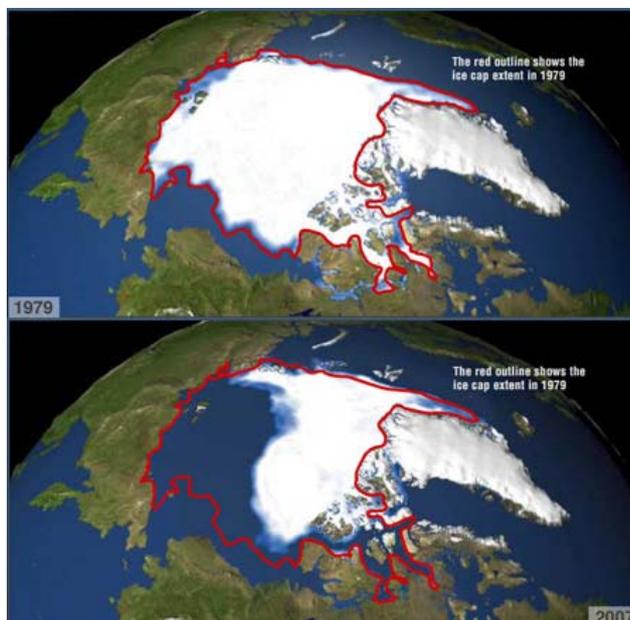
El número de habitantes que alberga la zona es aproximadamente de cuatro millones de personas, entre las que se incluye una mayoría cada vez más amplia de colonos no Inuit (que es la población indígena).

Desde el punto de vista económico, la región depende en gran medida de sus recursos naturales, que incluyen desde yacimientos de petróleo, gas natural y metales hasta pescado, renos y aves, junto con un floreciente sector turístico.

La Evaluación del impacto climático en el Ártico (ACIA, del inglés *Arctic Climate Impact Assessment*) es un proyecto internacional promovido por el Consejo Ártico y el Comité Científico Internacional del Ártico (IASC). Los resultados de la Evaluación fueron presentados en el Simposio Científico Internacional, celebrado por el Comité en Reykiavik (Islandia) en noviembre de 2004. A continuación se mostrará un resumen de los impactos más importantes que tendrán lugar si continúa la tendencia actual de calentamiento.

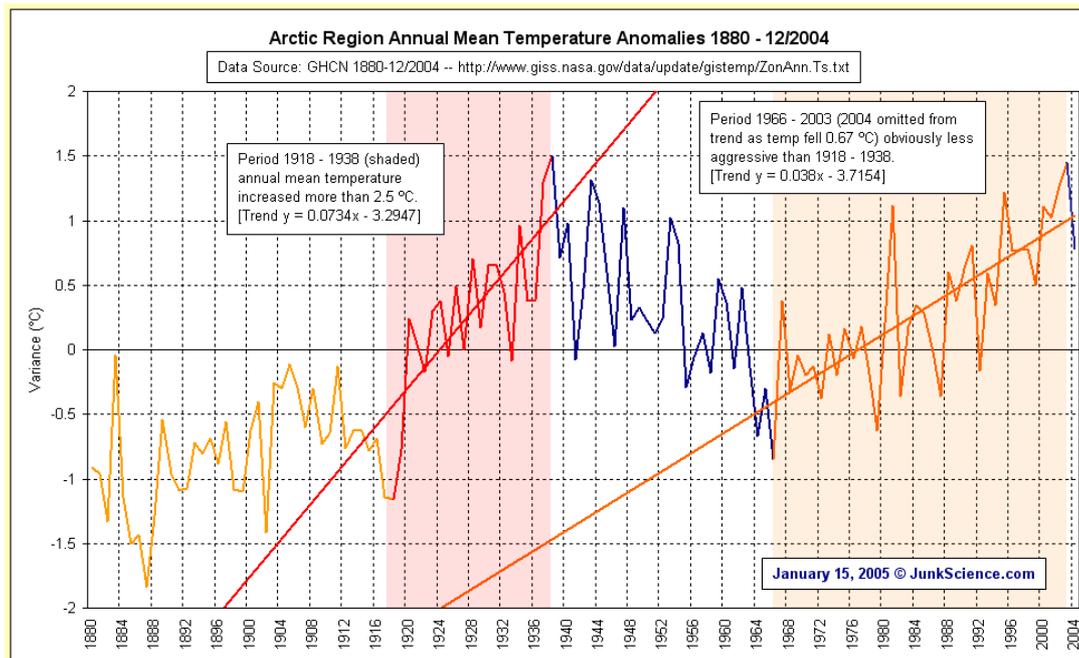
### Cambios en el Ártico

Los siguientes indicios apuntan a un calentamiento reciente del Ártico: el ascenso de temperaturas registrado, el deshielo de glaciares, banquisas y el permafrost, así como un aumento del nivel del mar (**Figs. 2, 3 y 4**).



**Figura 2.** Las imágenes muestran los niveles mínimos de concentración de hielo marino en el Artico, durante los veranos de 1979 a 2007 a partir de las observaciones satelitales. (Tomado de <http://blog.nuestroclima.com>)

Las previsiones auguran un aumento a escala mundial de las temperaturas durante el siglo XXI, con aumentos entre 3 y 7 °C e incremento de precipitaciones de aproximadamente un 20%. Debido a esto las banquisas continuarán disminuyendo, reflejando menor radiación solar, y a su vez aumentando el calentamiento a escala regional y global. La reducción prevista para la superficie cubierta por nieve en el Ártico oscila entre un 10 y 20%, si el calentamiento es gradual.



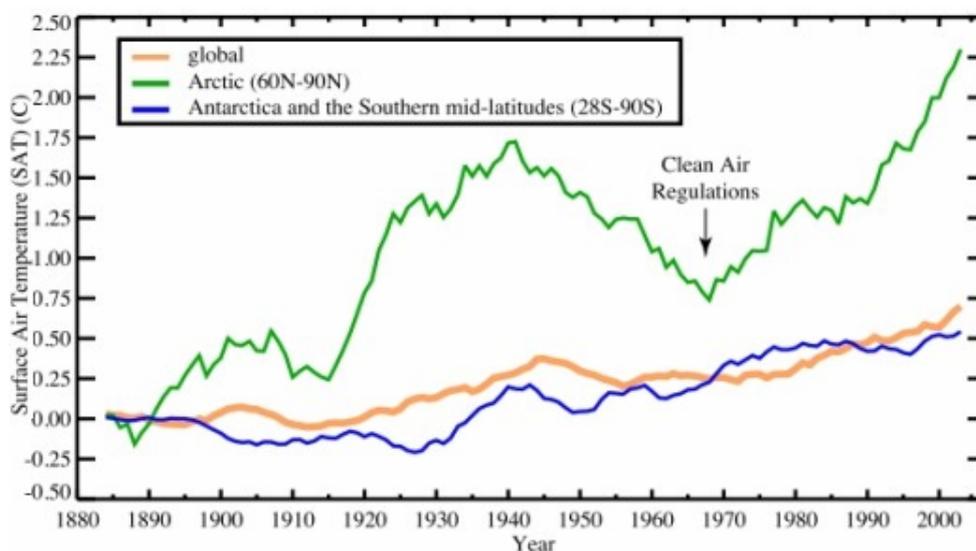
**Figura 3.** Esta figura muestra las variaciones de temperatura que se han registrado desde 1880 hasta el año 2004 en la región Ártica. (Tomado de <http://www.junkscience.com>)

### Influencia en el resto del planeta

El calentamiento del Ártico y sus consecuencias, como anteriormente se ha señalado, tienen un impacto mundial ya que la cantidad de energía solar reflejada y devuelta al espacio disminuye con el deshielo, lo que acentúa el calentamiento de la superficie. El deshielo del Ártico y el aumento de las precipitaciones en la región pueden aportar agua dulce a los océanos, pudiendo afectar a las corrientes oceánicas en el Atlántico Norte. A medida que avanza el calentamiento, el deshielo del permafrost podría liberar a la atmósfera una mayor cantidad de gases de efecto invernadero. Por otro lado, el calentamiento puede estimular el crecimiento biológico, y por lo tanto la absorción del CO<sub>2</sub> (ACIA, 2009).

De aquí a 2100, los glaciares provocarán por sí solos un aumento del nivel del mar de aproximadamente 5 cm (en total se prevé un aumento de entre 10 y 90 cm para el presente siglo). El deshielo del casquete glaciar de Groenlandia podría hacer que estas cifras aumentasen considerablemente. También es probable que el acceso a los recursos árticos se vea alterado por el cambio climático. Forman parte de estos recursos la fauna, como ballenas, focas, aves y peces que se comercializan en todo el mundo, así como las reservas

de petróleo, gas natural y minerales. Los cambios en los ecosistemas árticos afectarán a todo el mundo.



**Figura 4.** Representación gráfica de la tabla de la **Fig. 3** en la que se comparan las variaciones térmicas del ártico con las del Polo Sur y las globales. (Tomado de <http://www.junkscience.com>)

### Influencia en la vegetación

Es probable que se produzcan transformaciones en la cobertura vegetal del Ártico, lo que tendría repercusiones de gran alcance. La región ártica cuenta con tres tipos de vegetación principales: los desiertos polares en el norte, los bosques boreales en el sur y la tundra en el medio. Se prevé que el aumento de las temperaturas propicie la expansión hacia el norte de los bosques boreales, que desplazarán a la tundra ártica, así como un avance de la tundra hacia los desiertos polares. De esta manera, la extensión de los bosques podría provocar un aumento en la absorción del carbono de la atmósfera. Por otra parte el calentamiento hará que las plagas de insectos y los incendios afecten cada vez más a grandes extensiones forestales. Se espera que el cambio climático haga que prosperen en el Ártico una mayor variedad de cultivos siendo la temporada de cultivo más larga. Sin embargo, es probable que aumenten los problemas ocasionados por los insectos, las enfermedades de los cultivos y la proliferación de la maleza.

### Influencia en los animales

Se producirán cambios en la diversidad y distribución de las especies animales. Muchos animales del Ártico, tales como osos polares, focas, morsas y aves marinas, dependen de la productividad biológica del mar y de la existencia



de banquisas, que a su vez dependen en gran medida de las condiciones climáticas. Los cambios en las temperaturas de la superficie y de las corrientes podrían afectar en gran medida a las poblaciones de peces marinos del Ártico, que constituyen una fuente de alimentación de gran importancia para el mundo y son vitales para la economía de la región. El aumento de las temperaturas podría tener consecuencias tanto positivas como negativas para la acuicultura del salmón y la trucha, que es una de las principales industrias del Ártico. La disminución de determinados tipos de vegetación afectaría a los animales que se alimentan de ellos (como los lemmings y los renos). También resultarían afectados los depredadores (como los zorros y las aves rapaces) y las comunidades humanas que dependen de dichos animales. A los ecosistemas de agua dulce, como ríos, lagos y humedales, que albergan una gran variedad de animales, les afectaría el aumento de la temperatura del agua, el deshielo del permafrost y el adelanto del deshielo primaveral.

### **Influencia en las poblaciones**

El aumento de las temperaturas está provocando cambios en la costa ártica y se espera que su influencia sea todavía mayor en el futuro, siendo probable que la subida del nivel del mar provoque inundaciones en las marismas y llanuras costeras, y que acelere la erosión de las playas. Algunas poblaciones e instalaciones industriales están sufriendo ya graves daños a causa de la erosión y se enfrentan a una posible reubicación. Si la superficie de las banquisas del Ártico continúa reduciéndose se ampliará el periodo en el que la navegación es practicable y aumentará la navegabilidad de la cuenca ártica con la probable apertura de nuevas rutas de navegación, facilitando el transporte marítimo y el acceso a los recursos. El deshielo de la capa de permafrost plantea la construcción de nuevas infraestructuras como carreteras, construcciones, oleoductos, gasoductos e instalaciones industriales. Estas nuevas construcciones requerirán unos cimientos más profundos, un mayor aislamiento y otras medidas preventivas que aumentarán los costes de edificación.

Las comunidades indígenas se enfrentan a repercusiones económicas y culturales de gran importancia. Los indígenas encuentran el tiempo más impredecible e inestable y sufren los cambios en la nieve y en las banquisas. Los altos niveles de radiación ultravioleta, debido a la reducción de la capa de ozono, afectarán a personas, plantas y animales. Tanto los factores políticos, legales y socioeconómicos, así como el crecimiento demográfico, el desarrollo urbanístico o los movimientos de autodeterminación, afectarán en gran medida a la capacidad de las poblaciones del Ártico para hacer frente a los impactos del cambio climático.

### **Cambios en áreas concretas**

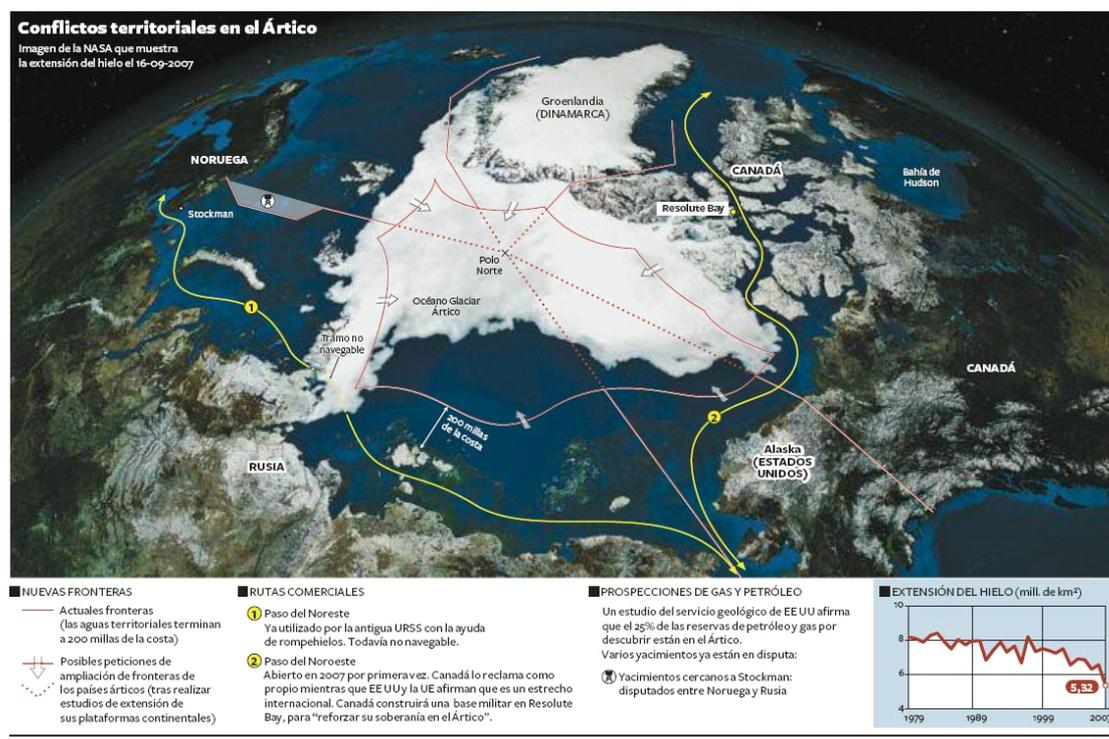
Dentro de la vasta extensión de la región ártica, se producen variaciones climáticas considerables a nivel subregional. El calentamiento que se ha producido en los últimos tiempos ha sido más drástico en unas regiones que en otras. Además, las características ecológicas y sociales de cada región determinan los impactos que se producirán y el alcance de estos.

La Evaluación del impacto climático en el Ártico (ACIA en sus siglas inglesas) tiene en cuenta una serie de impactos clave:

1. Impacto sobre el medioambiente, como los cambios en los hábitats y en la extensión geográfica de las especies vegetales y animales.
2. Impacto sobre la economía debido al cambio en el acceso a los recursos.
3. Impacto sobre la vida de las personas, por ejemplo el impacto sobre los modos de vida tradicionales o los daños sufridos por las infraestructuras

### **Conflicto por los recursos naturales: petróleo, gas y diamantes**

Las capas de hielo del Ártico han protegido hasta hace poco ingentes reservas de gas y petróleo, pero a medida que el hielo se está derritiendo como consecuencia del alza de las temperaturas globales, un grupo de países ya se está posicionando para reclamar la propiedad de dichos recursos. Rusia ya plantó su bandera en el lecho marino del océano Ártico y ha encontrado respuesta en los gobiernos de Dinamarca y Canadá, que también reclaman su pequeño pedazo de océano. Según *The Guardian*, un informe firmado por cinco antiguos mandos de ejércitos de la OTAN estima que si el Ártico se convierte en una fuente viable de energía, podría surgir un "serio conflicto" entre Noruega y Rusia, arrastrando a Estados Unidos, Canadá y Dinamarca. Para Canadá la apertura del llamado "paso del noroeste", entre el Atlántico y el Pacífico es una gran oportunidad; pero también un posible motivo de conflicto (**Fig.5**). Mientras que los canadienses creen que dicho paso es una extensión de su territorio, otras naciones lo consideran aguas internacionales. Canadá también mantiene una disputa con Dinamarca por la isla Hans, un pequeño islote situado entre la isla de Ellesmere y Groenlandia, región autonómica integrada en la Corona danesa. Y precisamente los daneses han sido los siguientes en "subirse al carro" de la reivindicación territorial. Tanto daneses como rusos pretenden demostrar que la cordillera submarina Lomonosov, que se extiende de Siberia a Groenlandia es una prolongación de su propio territorio. Se cree que dicha cordillera pueda tener importantes reservas de hidrocarburos. En los últimos años, unas 36 empresas petroleras occidentales han abierto oficinas en Moscú y el gobierno de Estados Unidos está negociando con oficiales rusos la apertura de zonas de explotación en el mar de Bering y el mar de Chukchi cerca de la Isla de Wrangel (Funk, 2009).



**Figura 5.** Imagen del mapa de las nuevas rutas comerciales de navegación que proporciona la pérdida de hielo ártico, así como los nuevos yacimientos de gas y petróleo que el deshielo pone a descubierto. (Tomado de <http://www.elpais.com>)

El deshielo ha provocado la fiebre del oro entre los cinco países ribereños del Ártico y las ansias por los supuestos yacimientos de petróleo que esconden sus fondos marinos. Canadá, Estados Unidos, Noruega y Dinamarca han seguido a Rusia en sus ambiciones económicas bajo el océano, que algún día deberá decidir la ONU. Otras naciones, entre ellas España, también han reivindicado ese reparto de los recursos del fondo oceánico frente a sus costas ante futuras explotaciones mineras. Hay científicos que consideran que las aguas del Ártico son Patrimonio de la Humanidad.

Hace 30 años la tundra, los bosques boreales y el litoral siberiano occidental eran prácticamente vírgenes. Tras tres décadas de explotación petrolífera, millones de hectáreas de superficie terrestre, lagos, ríos, y acuíferos subterráneos están altamente contaminados. Durante la década de los ochenta, se vertían anualmente unos 20 millones de barriles de crudo al medio ambiente a causa de accidentes, fugas y roturas de oleoductos.

La mina de diamantes Ekati, en los territorios del noroeste canadiense, es una de las más productivas del país. Entre 1998, que inició operaciones, y 2004, la mina ha producido 26 millones de quilates (unos 5.000 kilogramos), y se espera que tenga beneficios superiores a los 344 millones de euros anuales por



25 años, según los expertos. La apuesta ahora es encontrar minas similares en los territorios sin explorar.

En definitiva el Ártico se está convirtiendo en uno de los territorios más disputados del planeta. El deshielo provocado por el calentamiento global está abriendo nuevas oportunidades a la explotación de hidrocarburos y despejando nuevas vías marítimas, lo que transforma a la región en un codiciado pastel tanto comercial como estratégico (**Fig. 5**).

### **Efectos de las explotaciones sobre la vida silvestre**

El accidente del petrolero Exxon Valdez (1989) puso de manifiesto la peligrosidad y persistencia de los vertidos de crudo en ecosistemas polares. Los mamíferos marinos murieron por hipotermia, enfisemas pulmonares por la inhalación de vapores tóxicos y daños internos por la ingestión de petróleo. De hecho, las poblaciones de lobos, osos polares y osos pardos de las cercanías de la Bahía de Prudhoe han disminuido a causa del desarrollo petrolero. Los mamíferos marinos, al encontrarse en la cima de la cadena trófica, bioacumulan mayor cantidad de sustancias tóxicas procedentes de las explotaciones petrolíferas, tales como hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAHs) y metales pesados como el cadmio, el mercurio o el plomo. Esta contaminación también afectará a aves, peces, crustáceos, moluscos e, incluso, al zooplancton.

La lenta degradación de los contaminantes del petróleo en los ecosistemas fríos aumentará los efectos tóxicos a largo plazo sobre todo el ecosistema y, en especial, sobre las pequeñas algas que viven entre y bajo los hielos. Asimismo, cuando el crudo se deposita sobre el fondo marino puede cubrir la fauna y flora bentónica, afectando a moluscos, crustáceos, algas, larvas y peces. Todos estos efectos afectan a la base de la cadena alimentaria del Ártico.

Tras el deshielo, muchos bloques de hielo viajan miles de kilómetros por el mar, pudiendo transportar con ellos restos de vertidos y mareas negras que terminarán contaminando las zonas donde deriven. La turbidez, o incluso opacidad, que los vertidos de petróleo provocan sobre la superficie marina y los hielos disminuyen la capacidad fotosintética de las algas, reduciendo la producción primaria del mar.

Las especies árticas de peces son más vulnerables que las de otras regiones ya que viven en un ecosistema más frío y, normalmente, de aguas someras, características que incrementan la acumulación y persistencia de los hidrocarburos aromáticos y otros contaminantes.

La minería para la obtención de grava y arena y las excavaciones para los oleoductos destruyen los hábitats bentónicos y la estructura submarina de los hielos perennes. La construcción de carreteras, oleoductos, pozos, plantas de

procesamiento y demás infraestructura asociada a las explotaciones petrolíferas destruyen los hábitats y zonas de alimentación y cría de cientos de animales.

Las vías para acceder a las plataformas petrolíferas situadas en el litoral o el mar destruyen los hábitats críticos para los peces anádromos. Estas estructuras desvían el agua dulce, retrasan la ruptura de los hielos y traen aguas más frías cerca del litoral alterando los estuarios. Además, la fragmentación de los hábitats y la alteración de los movimientos migratorios reducen la capacidad reproductiva, la tasa de crecimiento y las posibilidades de supervivencia de las diferentes especies afectadas.

Los caribúes del rebaño central ártico han visto alterada su migración a causa de las instalaciones petrolíferas de la Bahía de Prudhoe. Desde 1989 la tasa reproductiva de este rebaño ha disminuido y sus hembras, durante el otoño, presentan menor reserva de grasas que las de otros rebaños. Este rebaño además de haberse visto obligado a cambiar sus zonas de reproducción, presenta muestras claras de estrés, como pérdida de peso corporal y disminución de tuétano en los huesos, a causa de la necesidad de recorrer mayores distancias en búsqueda de alimento.

La toma de agua marina para mejorar la extracción de petróleo arrincona a los peces en la costa provocando la muerte de cientos de miles de ejemplares. Incluso con la instalación de sistemas de "by-pass", como el utilizado en la toma de la Bahía de Prudhoe para permitir el escape de los peces de mayor tamaño, se estima que cada año han muerto unas 600.000 larvas de peces.

Las operaciones sísmicas, de extracción de crudo, perforaciones, utilización de rompehielos, aviones, barcos de apoyo, etc., pueden impactar negativamente sobre las poblaciones de focas, morsas, ballenas y peces, provocando el abandono de las zonas de cría y reposo. Aquellas especies que basan su alimentación, organización social, orientación, etc., en sistemas acústicos de comunicación, como ocurre con muchos cetáceos, pueden verse especialmente afectados por el incremento de ruidos en el ecosistema marino.

### **Conclusiones**

El cambio climático supone un reto creciente y de primer orden para el Ártico y para todo el mundo. Las repercusiones serán de especial importancia para las futuras generaciones, que tendrán que afrontar las consecuencias de las acciones del presente. Los cambios medioambientales resultantes plantearán tanto riesgos como oportunidades en todo el Ártico. Por ejemplo, la importante disminución estival de las banquisas compromete el futuro de varias especies que dependen del hielo. Por otro lado, permitirá un mejor acceso marítimo a determinados recursos y a los centros de población. Los escenarios asumen que los cambios se producirán de forma gradual. Sin embargo, la complejidad del



sistema climático del planeta podría dar lugar a acontecimientos inesperados si el clima evoluciona de otra manera. Las corrientes oceánicas podrían sufrir cambios importantes en el Atlántico Norte con amplias repercusiones para el clima. Ya han empezado a notarse claramente en el Ártico los impactos de un clima cambiante, sirviendo para que el resto del mundo comprenda su importancia. Los cambios se extenderán más allá del Ártico y afectarán al clima mundial, el nivel del mar, la biodiversidad y otros muchos aspectos de los diferentes sistemas socioeconómicos. Por esta razón, el cambio climático en el Ártico requiere la atención inmediata de los dirigentes políticos y de la población mundial.

### **Bibliografía**

- Funk, M. (2009) Litigio Ártico. Revista National Geographic en Español. Pag. 40-57.
- <http://www.acia.uaf.edu/>
- <http://www.elpais.com/articulo/portada/cambio/climatico>
- <http://ipsnoticias.net/nota.asp?idnews=90874>
- <http://www.publico.es/internacional/058235/cambio/climatico>
- <http://www.elmundo.es/elmundo/2008/05/28/ciencia/1212007768.html>
- <http://www.amap.no/acia/index.html>
- <http://arctic.atmos.uiuc.edu>
- <http://www.cambioclimatico.com>
- RBB, WDR, ARTE (productora).(2008). Deshielo en el Ártico. Capítulo 01. El desarrollo del mar de Barents [Video]. Alemania.
- RBB, WDR, ARTE (productora) (2008). Deshielo en el Ártico. Capítulo 02. La pesca en el mar de Bering.[Video]. Alemania.