

UNIVERSIDAD DE MAGALLANES
DIPLOMADO EN ASUNTOS ANTÁRTICOS

DESHIELO EN EL CONTINENTE BLANCO
CAUSAS Y CONSECUENCIAS



JUAN CARLOS SOTO SALDIVIA
Noviembre 2017

INDICE (TABLA DE CONTENIDOS)

RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	4
UN POCO DE HISTORIA	6
CLIMA ANTÁRTICO	7
EFFECTO INVERNADERO	9
CAPA DE OZONO	10
CALENTAMIENTO GLOBAL	13
SITUACIÓN ACTUAL DE LA ANTÁRTICA	15
CONCLUSIONES	19
BIBLIOGRAFÍA	20

RESUMEN

El hielo juega un rol muy importante en el clima de las regiones polares y en todo el mundo. En el último siglo, el hielo de estas regiones ha tenido un retroceso importante debido a los fenómenos ambientales que han ido aconteciendo a causa de la intervención del hombre; llegando a afectar la biodiversidad del planeta y su geografía.

El presente trabajo tiene como objetivo recopilar información referente al deshielo que desde hace décadas se está produciendo en la Antártica. En base a ello, analizar uno a uno los distintos fenómenos que tienen directa relación con esta problemática como lo son el calentamiento global, efecto invernadero, capa de ozono. Junto a ello, considerar las causas y consecuencias resultantes en corto y largo plazo del efecto antrópico, y conocer la situación actual del continente antártico a través del conocimiento. Finalmente, entender que la Antártida tal y como la conocemos se desvanece; y aunque los científicos no pueden pronosticar la fecha exacta de un deshielo total, es importante tener en cuenta la posibilidad de que esto ocurra. Comprender también, que el deshielo antártico es una consecuencia del calentamiento global y este es un incremento del efecto invernadero natural causado por el aumento de la concentración de los gases en la atmósfera, producto de las actividades antrópicas.

Palabras Claves: Antártica, clima antártico, capa de ozono, hielo, vientos, Precipitaciones, temperatura, radiación cambio climático.

INTRODUCCIÓN

La Antártica no ha estado siempre en el mismo sitio ni ha tenido siempre la misma temperatura. La localización en que encuentra ahora se remonta a unos 40 millones de años. Antes vagó por el ancho mundo unido a una de las partes de Gondwana, el gran continente del sur (Calvo 1993).

El continente antártico presenta una superficie de 14 millones de kilómetros cuadrados, está cubierta por el 99% de hielo y es considerado el continente más frío, ventoso y seco del mundo (Calvo opcit, Prieto 2004). Es el cuarto continente más grande después Asia, América, África y casi dos veces el tamaño de Australia. Vista desde el espacio, la Antártica parece una estable, gélida y silenciosa isla blanca rodeada por un vasto océano azul intenso. Posee la mayor reserva de agua dulce del planeta y cuenta con montañas que tienen sobre 4000 metros de altura (Torres 200[-]).

La mayor parte de la Antártica se encuentra cubierta por un gigantesco manto de hielo, con un espesor promedio de 2.500 m, siendo el máximo espesor registrado de 4.776 m. conteniendo 30 millones de km³ de hielo. En ciertas zonas la calota glaciaria supera ampliamente los límites del continente formando extensas barreras sobre las grandes bahías del Océano Glaciario Antártico (Ortiz & de frutos Baraja 2012). Estas y otras características físicas explican por qué no ha sido posible la presencia seres o restos humanos indígenas en estas desoladas tierras.

Como está dicho, durante el verano el continente antártico contempla un área de unos 14 millones de km², sin embargo en el invierno el mar adyacente se congela y su extensión aumenta hasta los 30 millones de km². Esta particularidad, le ha valido a la Antártida el nombre de “Continente Pulsante¹”.

El hielo, llamado así a toda fase sólida del agua cristalina o amorfa; en la Antártica puede ser dulce o salado con variedades de minerales (Dalinger 1971). Mientras el primero de ellos se forma en el continente, en el mar es posible encontrar ambos tipos.

¹ Continente Pulsante: Se refiere a la capacidad de aumentar o disminuir de volumen según la estación en que se encuentre. Así mientras en verano disminuye su tamaño, en invierno aumenta a casi el doble producto del congelamiento de las aguas costeras.

Según RAE², define al hielo como el “agua convertida en cuerpo sólido y cristalino por un descenso suficiente de temperatura”.

En los últimos 50 años y por diferentes factores (aumento de temperatura principalmente) el hielo de la antártica ha ido disminuyendo y en muchas ocasiones, simplemente desapareciendo. Dada la importancia que tiene la antártica en relación al clima y bienestar del planeta, los científicos no pueden pronosticar la fecha exacta del deshielo total, por tanto es necesario tener presente la posibilidad que esto ocurra y por consiguiente, una serie de consecuencias para todas las especies vivas del planeta.

El objetivo de este trabajo es analizar la situación actual del deshielo antártico. Para ello se hace necesario entender y profundizar en los distintos fenómenos que tienen directa relación con el alza de la temperatura (calentamiento global, Efecto invernadero, capa de ozono etc.) y por consiguiente entregar algunas consideraciones sobre las causas y consecuencias a corto y largo plazo del derretimiento que se está produciendo en el Continente Antártico que hasta ahora, no ha podido ser controlado.

² Rae: Real Academia Española (2012). Diccionario de la lengua española, 22 edición, disponible en sitio web: <http://lema.rae.es/drae/?val=hielo> [línea].

UN POCO DE HISTORIA

Mucho antes de la aparición de la especie humana, la tierra ya estaba ahí. También estaba ahí la Antártica antes que nadie pudiera pensar siquiera en buscarla. Sin embargo, no fue hasta un milenio después que el hombre tuvo conocimiento que existía una tierra desconocida, pero antes, ¡mucho antes!, ya se sospechaba de un territorio de enormes proyecciones terrestres (Pinochet de la Barra 1976)

“Antarktikos”. Así la llamaron los griegos hace XXII siglos que, tan seguros estaban de su existencia y sus ciencias que la nombraron de esa manera. Antarktikos significa opuesto al Ártico o “tierra de osos”, nombre con que se designa a las tierras polares del hemisferio norte, próximo a la constelación de la Osa Mayor (Sampedro 2008); tiempo en que Claudio Ptolomeo, geógrafo griego y uno de los más influyentes de todos los tiempos; fue el que implantó la idea de que había una tierra más al Sur y responsable de dar el adecuado equilibrio geodinámico a la tierra. La obra de Ptolomeo fue olvidada por muchos años, pero renacieron con fuerza tras las traducciones del griego original al latín (finales del siglo XIV). De ahí en adelante, la historia continúa dando un importante giro cuando Colón descubre América. Otros navegantes como Drake, Magallanes, Vaco de Gama, Cook, Scott, Amundsen y tantos otros terminaron por conquistar el esquivo continente blanco. Al día de hoy, muchas banderas se han plantado con el fin de proteger esta basta tierra blanca

En la actualidad, el continente antártico está bajo la protección y cuidado del Tratado Antártico (firmado en Diciembre de 1959 y con vigencia desde el 23 de Junio de 1961). Está compuesto por 53 países de los cuales sólo 12 países son signatarios consultivos, Chile entre ellos.

En la Antártica existen más de 70 estaciones científicas con investigadores de todo el mundo que trabajan arduamente para descifrar los secretos del pasado e impedir lo que hasta hoy parece casi imposible de detener: el calentamiento global, provocado por nosotros mismos y como consecuencia el deshielo antártico.

CLIMA ANTÁRTICO

La Antártica es un área de altas presiones y unido a la poca energía solar que recibe, la convierte en un desierto helado registrando en la mayor parte del continente una precipitación anual no mayor a los 50 mm. Otro factor importante es el viento reinante en el continente que favorece el desarrollo de vientos catabáticos gracias a sus velocidades constantes. Estos vientos descienden por las laderas desde la meseta antártica del continente y convergen en varias zonas cerca de la costa (Parish & Bromwich 1987). Este patrón de vientos de origen radiativo mueve aire frío hacia el ecuador apoyando y contribuyendo a los vientos del este que rodean la Antártica (Schwerdfeger 1984), contribuyendo además al intercambio global de calor (Parish *et al* 1994). Una interacción entre los vientos catabáticos provenientes de la Antártica y los vientos superficiales del oeste y noroeste que tienen lugar en los océanos australes debe tener lugar en la vaguada circumpolar (Parish *op cit, et al* 1994).

Físicamente el continente blanco está dividido en dos sectores (Oriental, Occidental) gracias a la línea divisoria de las montañas transantárticas. En ellos se pueden identificar dos tipos de climas bien marcados: Desértico Polar y Polar Oceánico. El primero está presente cerca del 98% del continente antártico con una temperatura media de -49°C . Presenta precipitaciones sólidas (nieve) que disminuyen desde la costa al interior y con una caída de menos de 5mm al año; índice muy inferior a varias regiones desérticas del mundo. Del total del continente, sólo el 2% posee un clima Polar Oceánico y se da principalmente en las zonas costeras. Los vientos catabáticos que bajan de las mesetas del interior a grandes velocidades, más las abundantes presiones y bajas temperaturas que fluctúan entre 8 y -30°C con abundante humedad, la convierten en un clima desolado y muy poco amigable en la Antártica.

Durante el verano austral (Octubre-Marzo) que se presenta en el sector occidental, la Antártica se muestra como en un ocaso continuo, en penumbras. Esto se debe a que los rayos del sol no chocan directamente con la tierra produciendo una claridad abundante, sino lo hacen de modo tangencial formando una iluminación tenue, opaca. Sin embargo, durante el periodo de invierno (Abril a Septiembre) las

tierras que se ubican dentro del círculo polar no reciben rayos del sol. Distinto es en la Península Antártica (lado occidental) e islas subantárticas; en la base Norteamericana Mc Murdo las temperaturas pueden alcanzar los -3°C en Enero y -26°C en Agosto. No obstante, en el interior del continente las temperaturas alcanzan los -57°C .

En la Antártica Oriental, el clima es más diverso y se aprecia una zona costera con intensos vientos catabáticos que nacen por el intenso frío interior y cuya temperatura media anual fluctúa entre los -30°C a -40°C . Además nos encontramos con una zona fría periférica que presenta una media anual de 7°C a -40°C y vientos moderados. El Polo Sur (antártico central) tiene una temperatura media anual de $-49,4^{\circ}\text{C}$. Las temperaturas más bajas de la tierra se registran en este lugar.

La estación rusa Vostok, se encuentra ubicada a 1.300 km. del polo sur geográfico, a una altura de 3.488 metros sobre el nivel del mar y sobre el lago congelado más grande del mundo. Estudios científicos estiman que entre la base y el lago Vostok hay cerca de 4 mil metros de hielo y nieve. Es aquí donde se registran los niveles de temperatura más bajas de todo el globo terráqueo. En Julio de 1983, los termómetros registraron la temperatura con los valores más bajos nunca antes registrado por el hombre, $-89,3^{\circ}\text{C}$ pero en recientemente en el año 2013 los datos satelitales arrojaron un nuevo record de $-91,2$ y $-93,0^{\circ}\text{C}$ como temperatura del aire en la superficie. Estos parámetros fueron captados en las estaciones de los domos Fuji y Argos.

EFEECTO INVERNADERO

El clima de nuestro planeta está cambiando más rápido e intensamente que en cualquier otra época. En el último siglo, partir de la Era Industrial, estas variaciones han aumentado de manera considerable llegando a afectar la biodiversidad del planeta a causa del efecto invernadero y calentamiento global. El efecto invernadero es un fenómeno natural para la vida. Es el encargado de mantener la temperatura media del planeta (15-18°C) derivados de los gases que mantienen el calor que emanan de los rayos ultravioletas producidos por el sol en el interior de la atmósfera terrestre. Debido a la continua emisión de estos gases por la actividad humana, la temperatura terrestre ha aumentado entre 2-3°C

Uno de los gases de efecto invernadero más abundante en la atmósfera es el dióxido de carbono. Éste y otros gases como el metano que liberan los vertederos y la actividad agrícola (especialmente los sistemas digestivos de animales de pastoreo), óxido nitroso de los fertilizantes; gases utilizados para la refrigeración y los procesos industriales y la pérdida de bosques que, de lo contrario, podrían almacenar el CO₂. Estos compuestos poseen diferentes capacidades de retención de calor. El óxido nitroso es 300 veces más poderoso que el CO₂, Así mismo, una molécula de Metano e capaz de producir 20 veces más de calor que una de CO₂. El Clorofluorometano, es un gas que está prohibido en gran parte del mundo por tener la capacidad de degradar la capa de ozono y posee un potencial de retención de miles de veces mayor que el CO₂. Sin embargo y dado que sus concentraciones son mucho menores, ninguno de estos gases aumenta tanto el calor como el CO₂ También, provienen de los vehículos, la quema de combustibles, y la quema de carbón.

CAPA DE OZONO

La atmósfera es una enorme capa gaseosa que cubre la tierra. Su cubierta térmica actúa evitando que el planeta se congele y a la vez que parte del calor incidente, se escape para evitar un sobrecalentamiento. Este mecanismo autorregulador es bastante preciso, pero también fácil de alterar. De acuerdo a su estructura se puede dividir en cuatro regiones: La tropósfera, es la capa más inferior que se extiende hasta una altura de 13 km y es la zona donde se concentra gran parte de la actividad antropogénica y por ende su contaminación asociada. Luego está la estratósfera, que contiene aproximadamente el 75% de la masa de la atmósfera, es mucho más gruesa que la tropósfera y contiene el 15% de la masa atmosférica total y con una altura de casi 50 km. Por sobre ésta se encuentra la mesósfera que va desde 50- 80 km, con un marcado descenso de temperatura a medida que aumenta su altura. Por encima de los 80 km se encuentra la ionósfera, llamada así por su elevada concentración de iones y con una altitud de 640 km. Lo que sigue más allá de la ionósfera se nombra Exósfera y se extiende hasta los 9600 km. Formando el límite exterior de la atmósfera (Posso F. 1999).

La capa de ozono es el responsable de crear un ambiente idóneo para el desarrollo de la vida y se ubica en la estratósfera aproximadamente de 15 y 50 km. sobre la superficie de la tierra. En relación a su origen, está vinculada a los inicios de la atmósfera primitiva de la tierra y es el resultado del equilibrio dinámico entre diferentes mecanismos de intercambio energético (fotosíntesis y respiración) (Posso F. 1999 *op cit*). La capa de ozono impide el paso de la radiación solar con una longitud de onda menor de 200 nm. Así, la absorción del ozono en el espectro infrarrojo se encuentra en los 9500 nm y por ende un 20% de la radiación no atraviesa la capa de ozono. El ozono estratosférico evita el ingreso al planeta las radiaciones ultravioletas UV-B, evitando así los efectos negativos que estas producen sobre el medio ambiente. Además, influye sobre la distribución térmica de la atmósfera, desempeñando a sí una función reguladora del clima terrestre. El ozono como tal, es un compuesto inestable de tres átomos de oxígeno que actúa como un potente filtro solar evitando el paso de una pequeña parte de la radiación ultravioleta (UV). Se puede expresar en miliatmósferas/centímetros, lo que se conoce como

Unidad Dobson (UD) y que corresponde, en promedio, de una concentración aproximada a una parte por billón en volumen observado en la atmósfera, valores que generalmente oscilan entre 230 y 500 UD. En este sentido, se habla de agujero de ozono cuando existe menos de 200 UD. Dependiendo de su intensidad, tiempo de exposición, puede causar serios daños a los seres vivos. En el hombre los efectos son múltiples, puede destruir ácidos nucleicos (ARN; ADN), proteínas, e incrementan la posibilidad de desarrollar cáncer a la piel (Gribbin 1992). Una pequeña reducción en la capa de ozono se traduce en unos niveles peligrosamente altos en radiación UV en la superficie terrestre. (Fischer 1993). En cuanto a la vida vegetal, las investigaciones muestran que la calidad y cantidad de las cosechas pueden disminuir sensiblemente (Johanson 1995). En relación al fitoplancton, éste también parece ser afectado por el aumento de las radiaciones al igual que las larvas de algunos peces (Lean 1991)

Como ya se ha dicho, son variadas las fuentes de destrucción de la capa de ozono, dentro de las relevantes se tienen: la evaporación de los mares (Vandendorpe 1998), la actividad solar intensa, grandes erupciones volcánicas (Zerefos et. al. 1994) y fundamentalmente acciones antropogénicas. De todos estos, la actividad humana ha sido la de mayor importancia y controversia, principalmente por factores económicos ya que está en juego las industrias que generan miles de millones de dólares (Posso F 1999 *op cit*). Las concentraciones de cloro y bromo (principales compuestos destructores) que se presentan en la atmósfera, en forma natural, son escasas, principalmente en la estratósfera y por tanto, no implica riesgo para la capa de ozono. Las concentraciones actuales del cloro, debe su presencia a causas antropogénicas, especialmente desde la aparición de clorofluorocarbonos (CFC) sintetizados por el hombre para diversas aplicaciones industriales. Cuando la radiación UV actúa sobre una molécula de CFC, el cloro se desprende de esta molécula y se combina con la molécula de ozono (O_3) eliminándola. Es de esta manera, muy sencilla, los átomos de cloro destruyen la capa de ozono. Un aspecto importante en cuanto a las predicciones sobre los efectos de la reducción de la capa de ozono por la presencia de CFC, es que aun cuando se detuviese la producción de CFC de manera inmediata, algo muy improbable, la regeneración de la capa no sería significativa a corto plazo debido a

las miles de toneladas de CFC que han sido liberadas a la atmósfera los últimos cincuenta años (Reinsel & Tao 1987)

El descubrimiento del hueco antártico del ozono en 1985 fue completamente inesperado ya que apareció en una región muy remota del mundo industrializado y representaba, además, una muy fuerte señal de la gravedad de la situación ya que la anomalía implicaba la baja estratósfera rica en ozono, echando abajo la creencia de que esta zona no podía ser la región donde la destrucción del ozono se manifestara primero (Farman et al 1985)

En estricto rigor, no existe un agujero de ozono en la Antártica (AOA), lo que se produce es un adelgazamiento de la capa por la disminución importante del ozono que permite la entrada de mayor radiación solar. De acuerdo a las observaciones de algunos investigadores, entre los meses de Agosto y Noviembre, desde mediados de los 70' se aprecia una región con índices relativamente bajos, con una zona estrecha que los delimita, es decir, sectores que se encuentran bajo los valores de 200 UD y otras que están por sobre ellas.

El agujero debe su formación al vórtice estratosférico polar y su movimiento oscilante, casi circumpolar, obedece al desplazamiento del mismo. No obstante, en los últimos años se ha observado que su ubicación más frecuente concuerda con una proyección con la península antártica, y durante el mes de mayor intensidad del fenómeno (Octubre) oscila de este- oeste alrededor de su eje natural. En tanto, cada año la destrucción del vórtice se espera para fines de Noviembre, que coincide también con episodio anual. Esto se hace posible cuando la mezcla de aire empobrecido de ozono del interior, se junta con el aire rico del entorno cercano.

Por último entender que el AOA no permanece constante en el tiempo ni en el espacio. Su tamaño al igual que su forma sufren modificaciones; esto hace que en ocasiones el borde se desplace hacia la Patagonia Austral, produciéndose en ese sector disminuciones considerables de la capa de ozono.

CALENTAMIENTO GLOBAL

El calentamiento global se ha vuelto complejo y de enorme dificultad. Es un cambio significativo y duradero de los patrones locales o globales del clima. También pueden ser por causas naturales, como por ejemplo, variaciones en la energía que se recibe del sol, erupciones volcánicas, circulación oceánica, procesos biológicos y otros, que causan, finalmente, un calentamiento global. Las regiones polares son áreas con gran influencia en el clima de la tierra, medioambiente, ecosistemas y por tanto, muy sensibles al cambio climático. Los polos actúan como sumideros de calor y responden a los cambios climáticos producidos en cualquier otra parte de la tierra. Los científicos trabajan intensamente para encontrar soluciones, sin embargo sus efectos ya se han hecho presentes en todo el orbe. La desaparición o desplazamiento de sus hábitat de algunas especies vegetales o animales, el aumento de temperatura, los incendios forestales y los glaciares derritiéndose, son algunas de las consecuencias inmediatas que podemos observar.

En el extremo norte (Ártico) el proceso de deshielo se ve con mayor intensidad que en la Antártica, ya que en verano se forman estanques de agua, los cuales tienen la capacidad de absorber en mayor medida el calor producido por los rayos solares, dando como consecuencia un deshielo más acelerado. El calentamiento global se debe un 90% de certeza, a la actividad humana y en especial, al uso intensivo de los combustibles fósiles

Los progresivos deshielos de los casquetes antárticos a causa de cambio global constituyen una de las principales preocupaciones para el mundo científico. “Los glaciares se están derritiendo a una velocidad record desde el inicio de este siglo”. Así lo confirma un informe presentado durante la vigésimo novena reunión del IPCC. Además considera que el deshielo de esta capa helada de la Antártida podría provocar una subida del nivel de los océanos de hasta cinco metros por encima de los parámetros actuales. Sin embargo, esa cifra ha sido corregida por los geofísicos de la universidad de Toronto, en base al cálculo de cuánta agua se verterá en los océanos si se derrite la plataforma de hielo en la antártica Occidental. (Terramo P. 2009).

Finalmente, El Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), tiene como misión analizar, de forma exhaustiva, objetiva, abierta y transparente, la información científica, técnica y socioeconómica relevante para entender el riesgo que supone el cambio climático provocado por las actividades humanas, sus posibles repercusiones y las posibilidades de adaptación y atenuación del mismo. El IPCC basa su evaluación principalmente en la literatura científica y técnica revisada y publicada por homólogo. Su rol ha sido fundamental para entender la gravedad y evolución que ha tenido el calentamiento global en las últimas décadas a través informes periódicos.

En cuanto a los registros de temperatura, el informe del IPCC, publicado en el año 2007, destaca que el promedio de la temperatura global durante los últimos 100 años (1906-2005) aumentó 0,74°C y que la cubierta de hielos permanentes y de nieve ha decrecido a escala global. Así mismo señala que once de los últimos doce años (1995-2006) se ubican entre los más calurosos en el registro instrumental desde 1850. En este informe, el organismo creado por la ONU concluye que el planeta experimentará este siglo un calentamiento que variará entre 1,8° y 4° C, de acuerdo a las características que presenten diferentes zonas.

Según este informe existe nueva y contundente evidencia de que la mayor parte del calentamiento global observado en los últimos 50 años es atribuible a la actividad antrópica. Esta influencia del hombre continuará cambiando la composición de la atmósfera en el siglo XXI y por lo tanto la temperatura del planeta. (Greenpeace 2010 op cit)

SITUACIÓN ACTUAL DE LA ANTÁRTICA

El aumento del nivel de los océanos causados por el derretimiento de los hielos, la pérdida de grandes superficies de hielos permanentes, que trae como consecuencia la pérdida de superficie reflectante en la Tierra y que aumentaría el efecto por mayor radiación solar que causa el derretimiento de estos hielos, es una de las consecuencias esperadas del cambio climático. De igual forma en el Ártico, este proceso de hielo se produce con gran intensidad debido a que en verano se forman estanques de agua, los que tienen la capacidad de absorber en mayor medida el calor producto de los rayos solares, trayendo como consecuencia un deshielo más acelerado.

La desaparición de los hielos permanentes también está asociada a la desaparición del Permafrost³. De acuerdo al informe presentado por la DPA⁴ en el año 2013, las costas de la Antártica donde el Permafrost es generalmente estable, se advierte un derretimiento más rápido de lo esperado. Pero el responsable no es sólo el aumento de temperatura sino también la mayor absorción de la radiación solar en la zona. Mientras la Antártica, junto con aumentar su temperatura según lo calculado en el curso del siglo, el Permafrost podría continuar descongelándose aún más rápido y cambiar drásticamente el paisaje.

Es en este lugar donde hace varios años se viene produciendo el derretimiento de placas, como sucedió con la plataforma Larcen B en el año 2002. Este derretimiento ocasionó que los glaciares ubicados detrás de esta placa, se movilaran en forma más rápida que lo habitual. Pero entre el 10 y 12 de Mayo del año 2017, el iceberg Larcen C, uno de los bloques de hielo más grande de la historia terminó por desprenderse de la Antártica. El bloque helado cuya superficie supera los 5800 kms², llevaba pendiendo de un hilo durante semanas Su peso libera el billón de toneladas y el fragmento desprendido cuenta con 1155 kms³ de agua. Sin embargo su separación no ha provocado un incremento en el nivel del mar ya que el

³ Permafrost: Capa de hielo permanente en los niveles superficiales del suelo que existe en regiones muy frías o periglaciares

⁴ DPA: Dirección de Programas Antárticos

bloque de hielo ya flotaba en el mar. No obstante, la separación del bloque C, ha provocado la disminución del 12 % en el tamaño del iceberg original. El primer evento de separación de la plataforma se produjo en el año 1995, cuando la zona A colapsó repentinamente.

Según estimaciones, si todo el hielo del Larcen C se hunde en el mar, las aguas globales pueden aumentar hasta 10 centímetros, pero si se mantiene flotando sobre el mar, el iceberg resultante de la ruptura no elevará el nivel del agua.

Por otro lado, los Glaciares Thwaites y Pine Island son los que retroceden con mayor velocidad en el casquete de hielo de la Antártica Occidental. Aunque tienen un espesor de hasta dos kilómetros, gran parte de su suelo está muy por debajo del nivel del mar, esto hace que sea particularmente vulnerable al cambio, especialmente donde las aguas oceánicas más cálidas se encuentran con la parte inferior de la base flotante del glaciar. El agua por debajo de la capa de hielo juega un papel importante en la rapidez con que los glaciares fluyen hacia el mar. De acuerdo con el Washington Post, mientras que ambos glaciares son capaces de elevar dos pies del nivel del mar, cada uno depositando cerca de 45 mil millones de toneladas de hielo anualmente en el océano, su integridad estructural lo hace especialmente peligrosos. A diferencia de otros glaciares que están “atrapados” por islas u otras masas terrestres, Thwaites y Pine Island están más o menos asegurados en un fondo marino subyacentes, exponiéndolos al calentamiento de las corrientes oceánicas. En cuanto al deshielo y la biodiversidad terrestre en la Antártica, con el tiempo el cambio climático impulsará la expansión de un área libre de hielo. Aquí, al contrario que en el Ártico, existe un continente terrestre que más temprano que tarde, con la salida del hielo irrumpirá a la superficie. Una vez que el indlansis⁵ sucumba al aumento de la temperatura, nuevos e incluso desconocidos ecosistemas se asentarán sobre el territorio emergente. De hecho, se sabe al día de hoy que existe todo un sistema de ríos y lagos subterráneos bajo el hielo, además de ser el continente con mayor humedad subterránea. Es por ello que algunos investigadores se han referido a la Antártica como el mayor ecosistema de humedal del mundo. Esto ha provocado que algunos científicos no miren con tanto desagrado la retirada del hielo, sino más bien interesados por lo que yace oculto bajo éste.

⁵ Indlansis: Casquete glaciar que cubre una superficie continental de la Antártica.

En mayo del 2017, se publicó en la revista *Nature* por primera vez la primera evaluación cuantitativa del impacto del cambio climático en las zonas libres de hielo en la Antártica durante el siglo XXI. El área libre de hielo cubre sólo el 1% del continente, sin embargo alberga el total de la biodiversidad terrestre de la Antártica. Agrega además que en el estudio de las dinámicas del continente, esta biodiversidad ha sido indebidamente considerada y pasada por alto en gran parte de sus investigaciones debido a que el principal foco de estudio por muchos años ha sido la dinámica del hielo y sus efectos sobre el nivel o la salinidad del mar, dando lugar a una carencia significativa en el conocimiento del impacto en las especies antárticas, sus potenciales ecosistemas emergentes y su futura conservación. Lo anterior se podría interpretar como positivo en relación a las futuras investigaciones, sin embargo no se sabe si los potenciales efectos negativos producto del retroceso del hielo, compensarán los beneficios para la biodiversidad tomando en cuenta la expansión del hábitat y el aumento de la conectividad. Si bien la expansión disponible y la fusión del hielo permitirán a algunas especies nativas acceder a nuevos recursos y colonizar nuevos espacios, la creciente conectividad podría tener efectos desestabilizadores en las comunidades ecológicas, como la propagación de especies invasoras, lo que significa una amenaza sustancial para la biota nativa. Las especies antárticas tienen la cualidad de estar muy bien adaptadas a sobrevivir en un clima frío, no obstante, las especies invasoras suelen tener un ciclo de vida rápido y muy adaptables a nuevas condiciones por lo que pueden contar con cierta ventaja. En tal sentido, la región de la península Antártica presenta el mayor riesgo para el establecimiento de especies invasoras de todo el continente. Además la región está presentando retiro de los glaciares y masas heladas con la consecuente exposición de nuevas áreas libres de hielo, lo que ha sido identificado como un importante problema de conservación. El aumento de la conectividad en toda la península Antártica puede incluso permitir que algunas especies atraviesen los límites establecidos entre las regiones biológicas, momento a partir del cual podría producirse una homogeneidad biológica en la biodiversidad terrestre, es decir, una disminución drástica en la diversidad biológica a nivel local

Finalmente, el cambio climático es una amenaza para todo el desarrollo de la vida y afecta a todos los habitantes de la tierra.

Se prevé que las temperaturas para fin de siglo (2090-2099), con respecto a 1980-1999, aumentarán entre 1,8 y 4°C, según escenarios (0,1°C por década al menos). El nivel del mar al final del siglo XXI habrá aumentado entre 18 y 59 centímetros, tanto por la expansión del agua producto del calor como por la fusión de los glaciares continentales.

CONCLUSIONES

Según la información recogida y analizada, se puede inferir que:

La Antártida tal y como la conocemos se desvanece; comenzó a desaparecer entre hace unos 30 y 40 años. Y aunque los científicos no pueden pronosticar la fecha exacta de un deshielo total, es importante tener en cuenta la posibilidad de que esto ocurra.

El deshielo en la Antártica es una consecuencia del calentamiento global y este es un incremento del efecto invernadero natural causado por el aumento de la concentración en la atmósfera de los gases de efecto invernadero, producido por las actividades humanas.

Con la llegada de la era industrial, la concentración de CO₂ y otros gases de efecto invernadero en la atmósfera, producidos sobre todo por el consumo de combustibles fósiles en la producción de energía, en el transporte y en la industria, ha provocado un incremento considerable del efecto invernadero.

El cambio climático es un asunto complejo y de enorme dificultad; por ello, los responsables de políticas necesitan una fuente de información objetiva acerca de las causas del cambio, sus posibles repercusiones medioambientales, socioeconómicas, y sus posibles respuestas.

El cambio climático es una amenaza para el desarrollo humano y afecta a todos los habitantes de todos los países del planeta.

La mejor manera de entender el calentamiento global es saber que cada año la temperatura de la atmósfera aumenta un poco más.

Finalmente, es relevante cuidar la capa de ozono para evitar lo sucedido en Venus que se acumule todo el calor y no pueda salir. Situación que causaría el derretimiento de toda la masa de hielo del planeta.

BIBLIOGRAFÍA

Calvo A. 1993. La Antártida. Catedral del Hielo. Serie McGraw-Hill de divulgación Científica / Interamericana de España, S.A. pp 3-5.

Dalinger R. 1971. La presencia del hielo en la Antártica. *Antártica*; (12) N°1, pp 56-90.

Farman J.C, Gardiner B.C. & Shanklin J.D.1985. "Large losses of total ozone in Antártica reveal seasonal ClO_x/NO_x interaccion". En: *Nature*. 315, pp.207-210

Fischer M. 1993. La capa de ozono, McGraw-Hill, Madrid, 89

Gribbin J 1992. El agujero del cielo. La amenaza humana a la capa de ozono. Madrid: Alianza Editorial.

JOHANSON, U., GEHRKE, C., *et al.* (1995). "The effects of enhanced UV-B radiation on a subarctic heath ecosystem". En: *Ambio*, 24, pp. 106-111.

Lean G., Hinrichsen D. & Marklam A. 1991 *Atlas del Medi Ambient*. World Wide Fund for Nature. Barcelona: Enciclopedia Catalana.

Ortiz J. & de Frutos Baraja A. 2012. *Climatología Antártica: Comprendiendo los efectos a escala global* Vol. 5. Pp 22

Parish T.R. & Bromwich D.H. 1987: The surface windfield over the Antarctic ice sheets. *Nature*, 328, 51-54.

Parish T.R., Bromwich D.H. & Tzeng R.-Y. 1994; On the role of the Antarctic continent in forcing large scale circulations in the high southern latitudes. *Atmospheric Science*, 51, 3566-3579.

Pinochet de la Barra O. 1976. La Antártica Chilena. Editorial Andrés Bello, Cuarta edición, pp29.

POSSO F. 1999. El Agujero en la Capa de Ozono Origen, Evolución Geoeszeñanza. Vol.4-1999(1). Semestral. Depósito Legal pp.97-0009. ISSN 1316-6077. Pp 35.

Prieto M. Cristina 2004. El tratado Antártico, vehículo de paz en un campo minado. *Universum* [online], vol.19, n.1

Reinsel G.& Tao G. 1987. Impact of CFC on stratospheric ozone. En: *Journal of The American Statistical Association*, vol 82, N° 397, pp. 20-30.

Sampedro C. 2008. Una esperanza a la deriva. Revista Oasis N° 13. Investigadora de la Facultad de finanza. Gobierno y Relaciones Internacionales de la Universidad Externado de Colombia. 3986423.

Terramo Pablo 2009. Los glaciares se están derritiendo. <http://www.cambioclimatico.org/tema/criosfera>

Schwerdfeger W. 1984: Weather and Climate of the Antarctic. Elsevier, New York. 261 pp.

Torres T. 200[-]. Antártica, un mundo oculto bajo el hielo. Instituto Antártico Chileno. Primera Edición.

Vandendorpe L. 1998. Sea water linked to artic ozone depletion. En: *Research & Development*, vol 40, N° 6, pp. 94-97.

Zerefos C.S Tourkpali K. & Bais A.F. 1994. Further studies on possible volcanic signal to the ozone layer. En: Journal of Geophysical research. Vol. 99, N° D12, pp. 25.741-25.746.

PÁGINAS WEB

El agotamiento de la capa de ozono
articles52016_Capitulo12.pdf.http://www.mma.gob.cl/1304/articles-52016_Capitulo_12.pdf.

El derretimiento de los polos, Guijón bajo el mar.

<https://laboralfg.files.wordpress.com/2011/03/el-derretimiento-de-los-polos-gijc3b3n-bajo-el-nivel-del-mar.pdf>

Calentamiento global: <http://elmedioambiente325.wordpress.com/el-calentamiento-global/>

Cienciaplus. 2017. <http://www.europapress.es/ciencia/habitat-y-clima/noticia-lagos-glaciar-mas-amenazado-antartida-drenan-mar-20170208175516.html>.

DPA 2013. El Permafrost de la Antártica se derrite a una tasa mayor de lo esperado. <http://www.umag.cl/investigacion/dpa/?p=3957>

Calentamiento Global: [http://elmedioambiente325.wordpress.com/el-calentamiento-global/Nuevas especies](http://elmedioambiente325.wordpress.com/el-calentamiento-global/Nuevas-especies)

Deshielo en la Antártica. <https://iquimicas.com/deshielo-la-antartida-causa-del-calentamiento-global/>

<https://www.google.cl/search?q=El+deshielo+de+la+Ant%C3%A1rtida%2C+la+alerta+roja+del+planeta&og=El+deshielo+de+la+Ant%C3%A1rtida%2C+la+alerta+roja+del+planeta&aqs=chrome..69i57j69i60.8517j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

¿Qué es la capa de ozono? http://castroruben.com/La_Tierra4-Capa_De_Ozono.pdf.

Greenpeace 2010. Futuro negro para los glaciares. Campaña clima. http://www.greenpeace.org/argentina/Global/argentina/report/2010/cambio_climatico/cambio-climatico-futuro-negro-3.pdf:

Muy interesante 2017. <http://www.muyinteresante.com.mx/ambiente/tierra-y-clima/17/05/18/deshiele-glaciar-Thwaites-preocupante/>

<https://hipertextual.com/2017/07/larsen-c-iceberg-antartida>

<https://www.meteorologiaenred.com/el-deshielo-de-la-antartida-supone-un-peligro-para-la-humanidad.html>.

