



Universidad
de Magallanes



MONOGRAFÍA N°2

DIPLOMADO EN ASUNTOS ANTÁRTICOS

“Algunas características específicas de la Antártica y su influencia en el clima global”

Curso Académico 2017

ALUMNO : HUGO PANTOJA G.

Índice.

RESUMEN	2
INTRODUCCIÓN	2
ANTECEDENTES GENERALES DEL CONTINENTE ANTÁRTICO	4
ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DE LA ANTÁRTICA QUE INFLUYEN EN EL CLIMA GLOBAL	5
El hielo antártico y sus propiedades peculiares	5
Corrientes de hielo (<i>Ice Streams</i>)	8
Océano austral	8
ANEXOS: ILUSTRACIONES	10
REFLEXIONES FINALES	11
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13

“Algunas características específicas de la Antártica y su influencia en el clima global”¹

RESUMEN.

Este artículo monográfico tiene por objeto presentar algunos conceptos y características que determinan las particularidades propias y únicas de la Antártica, exponiendo algunas vinculaciones e influencias de estas características sobre el clima global, finalizando con algunas consideraciones sobre las eventuales consecuencias del derretimiento de los hielos antárticos, buscando demostrar el rol fundamental de este continente en el equilibrio climático del planeta.

Para lo anterior, se utilizó como metodología para el desarrollo de este artículo la búsqueda de fuentes electrónicas de acceso público a través de internet, fuentes secundarias y terciarias de información, seleccionando y priorizando la información, conforme con los objetivos planteados.

Palabras Clave.

Antártica – clima – temperatura – hielo – corrientes – derretimiento – calentamiento global.

INTRODUCCIÓN.

La Antártica conocida también como el sexto continente, se ubica casi completamente dentro del círculo polar antártico, contando con características peculiares y únicas que tienen un impacto en diversos ámbitos de nuestro planeta.

Son también estas características quizás, algunos de los factores que más dificultan las actividades humanas en este continente, ya que desde su

¹ Hugo Pantoja Gallego, Oficial de Ejército, Alumno del Diplomado de Asuntos Antárticos de la Universidad de Magallanes.

descubrimiento, estos factores han sido determinantes en el éxito y/o fracaso de todo objetivo planteado por el hombre en esta región.

Los estudios científicos y los avances tecnológicos han sido claves para progresar en la comprensión y conocimiento de este continente, logrando descubrir algunas vinculaciones e influencias de sus características en los diversos procesos biológicos, climáticos y físicos que afectan el diario vivir del hombre.

En el siglo XX el estudio y conocimiento de este continente fue quizás desconocido e incluso irrelevante para la gran mayoría de la población mundial.

Sin embargo, en la actualidad producto de las investigaciones científicas realizadas y pareciera ser que influenciada también de manera directa por el descubrimiento y posicionamiento internacional del calentamiento global, las distintas sociedades han tomado conciencia de la importancia del estudio de esta región, donde la investigación y profundización en el conocimiento de sus características podrían permitir aportar aún más en la identificación de problemas, situaciones e incluso posibles futuras soluciones a diferentes contingencias actuales, entre ellas, la del calentamiento global.

Consecuente con lo expuesto, y a pesar de que pudiera parecer obvio y evidente las características de la Antártica, este artículo tiene por objeto exponer algunas características específicas de este continente que se vinculan con su influencia sobre el clima global, para finalizar con algunas consideraciones sobre las eventuales consecuencias del derretimiento de los hielos antárticos, buscando demostrar el rol fundamental de este continente en el equilibrio climático del planeta.

Finalmente, en cuanto a la metodología empleada para la elaboración de este artículo, se utilizó fuentes electrónicas de acceso público a través de internet y fuentes secundarias y terciarias de información, donde fue necesario recopilar, discriminar, seleccionar y priorizar la información, conforme con los objetivos planteados.

ANTECEDENTES GENERALES DEL CONTINENTE ANTÁRTICO.

El continente antártico es un continente con algunas características especiales, cuyo terreno continental de 14 millones de kilómetros cuadrados está cubierto por un 98% de una densa capa de hielo de diversos espesores. Este continente representa el 10% de la superficie de la Tierra, y a pesar de su distancia y lejanía, la dinámica de sus características únicas influyen en todo el planeta.

Es una región que carece de población autóctona, no existiendo en la actualidad una población permanente, ya que la limitada población que habita en Antártica es de manera circunstancial y temporal (ligada principalmente a la actividad científica).

La Antártica es el continente que posee la mayor altitud media respecto al nivel del mar (2.300 metros). Posee un complejo y vasto sistema montañoso, como la Península Antártica (la cual es una extensión de la cordillera de Los Andes) y las Montañas Transantárticas que se ubica entre el mar de Wedell y el mar de Ross, teniendo una extensión de 3.500 kilómetros y siendo una de las cadenas más largas del mundo. Las Transantárticas dividen a la Antártica en dos: Antártica Oriental (área estable que forma una gran casquete de hielo sobre el nivel del mar) y Antártica Occidental (compuesta por una serie de islas y la península antártica, área más inestable que cuenta con un casquete de hielo que está en su mayoría bajo nivel del mar). El monte Vinson es la mayor altura de este continente con una altitud de 4.897 metros sobre el nivel del mar.

En relación con su clima extremo, es en esta región donde se ha registrado la temperatura más baja en el planeta.² También es el continente donde precipita menos y por ende el más seco, ya que las precipitaciones se limitan fundamentalmente al sector de la península antártica. En la costa continental y al interior del continente la precipitación es casi nula. Finalmente un factor también relevante en relación al clima antártico es el viento, el cual es extremo, llegando a registrarse vientos sobre los 300 km/hora, los cuales producto de una alta presión

² En el sector de Antártica Oriental se registró en agosto de 2010 una temperatura de 93,2 °C a través de análisis de imágenes satelitales.

en el interior del continente, se desplazan hacia sus costas, atravesando los diferentes accidentes morfológicos del terreno antártico, prevaleciendo permanentemente el viento Oeste.

ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DE LA ANTÁRTICA QUE INFLUYEN EN EL CLIMA GLOBAL.

La investigación científica ha permitido multiplicar exponencialmente el conocimiento antártico y la identificación de algunas características que posee este continente sobre la influencia directa en el equilibrio del clima global, siendo de importancia para el autor la exposición de algunos conceptos y características de la Antártica para la comprensión y logro de los objetivos definidos.

El hielo antártico y sus peculiares propiedades.

El significado de la palabra hielo, según el diccionario de la Real Academia Española, es agua convertida en cuerpo sólido y cristalino por un descenso suficiente de temperatura.³

El agua en estado sólido posee ciertas propiedades específicas: tiene la capacidad de flotar sobre el agua (ya que el hielo es menos denso que el agua en estado líquido), puede fluir como el agua en estado líquido en un río (cuando el hielo está cercano a la temperatura de fusión pierde rigidez), puede moldear rocas y piedras, y tiene la propiedad de reflejar la luz solar como un espejo a través del efecto albedo.⁴

Si bien algunas de estas propiedades parecieran ser más evidentes que otras, es necesario tener claridad en estas propiedades pues de ellas se desprenden los fundamentos de la influencia de los hielos antárticos en el clima global (Pollack, 2009).

³ Real Academia Española (2014). Diccionario de la Lengua Española, 23ª Edición. Disponible en sitio web: <http://dle.rae.es/?id=KMEWUGm> [en línea], consultado el 25 de octubre de 2017.

⁴ Es la reflectividad de la superficie terrestre y se refiere a la energía reflejada desde la Tierra al universo. El porcentaje de reflexión depende de la sustancia y/o elemento de la superficie que refleja la energía. La variación de albedo del hielo es entre 20 y 40%.

Independiente de las propiedades del hielo, su formación natural está directamente relacionada con 03 componentes en el planeta:

- Disponibilidad de agua.
- Temperatura.
- Presión atmosférica.

Las formas de hielo presentes en la Antártica representan el 70% del agua dulce y 91% del hielo del planeta, a través de diferentes tipos de glaciares.⁵

En la Antártica el hielo puede ser formado de agua dulce y/o salada. Los hielos formados con agua dulce se forman únicamente en el continente, en cambio en el mar de la Antártica es posible encontrar hielo dulce y salado. Este último corresponde al congelamiento del mar, conocido bajo el nombre de *hielo marino*, como se explicará posteriormente.

Conforme al tamaño de las diversas formaciones de hielo presentes en el continente antártico, estos se pueden clasificar de la siguiente manera:⁶

- Glaciares individuales: Acumulación de masas de hielo que están determinados por características del relieve en el terreno antártico.
- Casquetes polares: Extensas casquetes de hielo⁷ más grande del planeta con un espesor promedio de hielo de 1.680 metros, sobrepasando los 4.000 metros en ciertas regiones. Existen 03 casquetes de hielo en la Antártica, los cuales poseen sus propias características (Casquete de Hielo de la Península Antártica, Casquete de Hielo Antártico Occidental y Casquete de Hielo Antártico Oriental).

⁵ Acumulación de masa de hielo que se desplaza por su propio peso. El concepto de glaciar se debe vincular con la propiedad de fluir del hielo para lograr una mejor comprensión de su desplazamiento. En el caso particular de la Antártica, los glaciares se desplazan desde el interior del continente hacia las costas del continente.

⁶ La Antártica Nuestra: Una Introducción a su Conocimiento. (2006). Disponible en sitio web: <http://www.inach.cl/inach/wp-content/uploads/2012/08/AntarticaNuestra01.pdf> [en línea], consultado el 24 de octubre de 2017.

⁷ Interpretación y traducción del autor para el concepto en inglés "*Ice Sheets*".

- Plataformas de hielo: Grandes barreras y/o plataformas de hielo dulce (*Ice Shelf*), es decir son glaciares que se han desplazado desde el interior del continente y han alcanzado el océano. Se distinguen por estar apoyadas en tierra por un extremo y por el otro flotan en el agua. A su vez estas plataformas continúan recibiendo la nieve y hielo de las precipitaciones, simultáneamente tienen un desgaste natural, similar al a los glaciares. El derretimiento de las plataformas de hielo son el responsable de la mayor pérdida de hielo en la Antártica. En la actualidad rodean en un 75% la costa del continente.

- Campos de hielo: Similar a los casquetes polares pero de dimensiones menores y localizadas en zonas geográficas determinadas.

- Témpanos o Icebergs: Plataformas de hielo que se han desprendido, producto del quiebre de la lengua de un glaciar que ha avanzado hacia la costa del continente antártico, quedando a la deriva en el océano austral.

- Hielo marino (*Sea Ice*): Hielo que corresponde al congelamiento del mar, junto con la integración de las precipitaciones sólidas que recibe en el área, además del hielo que se encuentra presente producto de los témpanos. Este tipo de hielo es estacional, alcanzando su dimensión máxima en el mes de septiembre con un espesor promedio del hielo de 1,5 metros. Su dimensión mínima se alcanza en la estación de verano del hemisferio sur, específicamente en febrero. El hielo marino tiene un rol clave ya que influencia de manera directa al clima antártico, al reflejar la radiación solar, cooperando a que la Antártica se mantenga fría.

Corrientes de hielo (Ice Streams).

Las corrientes de hielo son un sistema de corredores de alto flujo bajo los casquetes de hielo (*Ice Sheets*), permitiendo el desplazamiento del 90% del hielo y sedimento de los casquetes de hielo antártico, con una velocidad de avance variada, existiendo corrientes de hielo que desplazan material hasta 4.000 metros por año. El descargue del hielo y sedimento por parte de las corrientes de hielo en el océano austral afecta a la salinidad y a la temperatura de la circulación del océano. Sus dimensiones son de una amplia dimensión, con la longitud mayor a los 150 kilómetros y un ancho superior a los 20 kilómetros.

A la fecha la comunidad científica ha demostrado un interés especial en su estudio, producto de que hay evidencia de que estas corrientes son claves para la estabilidad de los casquetes de hielo. La interacción de las corrientes de hielo con el clima ayuda a reconstruir el cambio climático en el pasado y a predecir las respuestas contemporáneas de los casquetes de hielo en futuras perturbaciones climáticas. Por lo anterior existe una demanda en aumentar el conocimiento y comprensión de su accionar.⁸

Océano austral.

El *Océano Austral* rodea al continente antártico. Su límite norte no está claramente definido ya que sus aguas se mezclan con las aguas de los océanos Pacífico, Atlántico e Índico, teniendo sus aguas una extensión del 10% del total de las aguas oceánicas del planeta.

Otra característica especial de este océano es que tiene una extensión variable, producto de la formación de hielo marino (*Sea Ice*), como ya ha sido explicado anteriormente. A su vez este océano es considerado como el centro del sistema de circulación oceánico mundial, ya que vincula las aguas de los 03 océanos más grandes de la Tierra.

⁸ Davies, B. (2017). Ice Streams. Disponible en sitio web: <http://www.antarcticglaciers.org/modern-glaciers/types-of-glacier-2/ice-streams/> [en línea], consultado el 28 de octubre de 2017.

En este océano se desarrolla la *Corriente Circumpolar Antártica*. Esta corriente rodea a la Antártica y a todo el planeta, siendo producida y conducida por el viento. Actúa como una barrera, separando las aguas del Océano Austral de los otros océanos, lo que tiene como resultado la mantención de las bajas temperaturas en la Antártica producto de sus frías aguas, existiendo solo un intercambio limitado con las aguas cálidas del trópico.

También en este océano se desarrolla una corriente denominada *Cinta Transportadora Oceánica Global*⁹, el cual es un sistema en constante movimiento de la circulación del agua de la profundidad de los océanos los cuales son guiados por la temperatura y la salinidad del agua, y por el viento en las aguas que están con mayor temperatura en la superficie de los océanos.

En el estudio de los efectos de esta corriente, resulta necesario recordar que las aguas con menor temperatura y mayor salinidad son más densas y se desplazan hacia las profundidades, en cambio las aguas más cálidas y menos densas permanecen en la superficie de los océanos. También al proceso descrito en lo concerniente a la circulación de las aguas en relación con la temperatura y salinidad, se debe agregar también el traslado y traspaso de dióxido de carbono entre la atmósfera y el océano.¹⁰

Conforme con los antecedentes expuestos, pareciera ser acertado señalar que el Océano Austral tiene un rol preponderante en la regulación del clima global, ya que junto con cooperar en la circulación del agua en los diferentes océanos, influye también en el movimiento y almacenamiento de dióxido de carbono, nutrientes y calor.¹¹

⁹ Interpretación y traducción del autor para el concepto en inglés "*Global Ocean Conveyor Belt*".

¹⁰ What is the Global Ocean Conveyor Belt?. Disponible en sitio web: <https://oceanservice.noaa.gov/facts/conveyor.html> [en línea], consultado el 29 de octubre de 2017.

¹¹ National Research Council (US) (1974). *Southern Ocean Dynamics: A Strategy for Scientific Exploration 1973-1983*. Disponible en sitio web: <https://books.google.cl/books?id=rjArAAAAYAAJ&pg=PA7&dq=the+southern+ocean+plays+a+major+role&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwibmef3uZnXAhVKjZAKHQK1Df0Q6AEIJDAA#v=onepag&q=the%20southern%20ocean%20plays%20a%20major%20role&f=false> [en línea], consultado el 26 de octubre de 2017.

ANEXOS: ILUSTRACIONES.

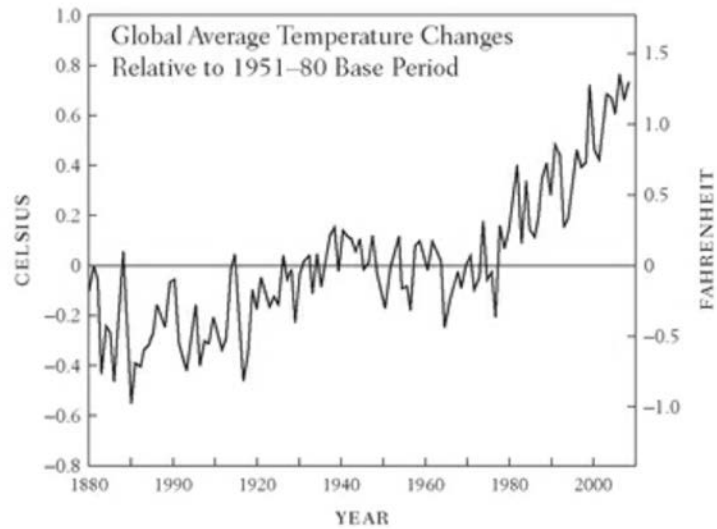


Fig.1 Cambio en el promedio de la temperatura global comprendida entre 1880 y 2000.¹²

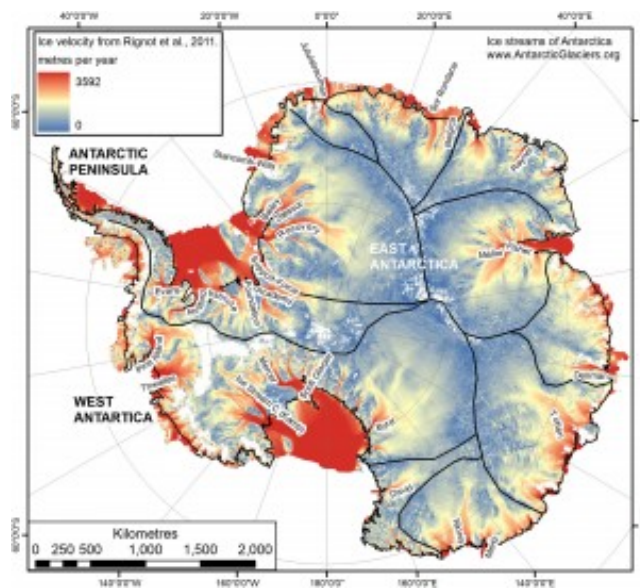


Fig.2 Corrientes de hielo en Antártica. En rojo se muestran las corrientes con mayor velocidad de desplazamiento del hielo.¹³

¹² Pollack, op. cit., p.103.

¹³ Davies, op. cit.

REFLEXIONES FINALES.

Las características de la Antártica expuestas en este artículo parecieran ser, sin lugar a dudas, algunos de los factores que destacan las peculiaridades únicas de este continente.

A su vez, la intensa actividad científica que se lleva a cabo en el continente antártico junto con el continuo avance tecnológico han sido elementos primordiales en la determinación de la vinculación e influencia de las características descritas no solo sobre el clima antártico, sino también sobre el clima global. Lo anterior ha permitido determinar que cualquier alteración como por ejemplo una disminución del hielo antártico en esta región tiene consecuencias directas sobre el clima global y por ende en las actividades humanas.

Dentro de las diversas características, el hielo antártico y sus propiedades específicas son un factor que incide en un grado preponderante en el equilibrio climático mundial, al desarrollar un rol clave en la regulación de la temperatura del planeta, ya que la Antártica es el mayor foco de producción de frío de la Tierra. Es por ello que cualquier disminución de estos hielos afectarían al clima global a través de un efecto mariposa con efectos en su mayoría adversos para las actividades humanas, siendo complejo estipular su alcance total.

Para dimensionar de manera real las dimensiones de algunos de estos efectos, el derretimiento de los 03 casquetes de hielo antártico (oriental, occidental y de la península antártica) tendrían un aumento total de 54 metros cúbicos en los océanos del planeta. A la fecha, el aumento de la temperatura en la península antártica ha sido de 2,5 °C entre los años 1950 y 2000, causando la disminución de las barreras de hielo, como la barrera de hielo de Larsen C, la cual ha perdido ya el 10% de hielo.¹⁴

Por otro lado, asó como existe consenso en la importancia de seguir aumentando el conocimiento sobre la Antártica y su vinculación con el clima

¹⁴ Davies, B. (2017) Glacier change in Antarctic. Disponible en sitio web: http://www.antarcticglaciers.org/glaciers-and-climate/glacier-recession/glaciersandclimatechange/#_ENREF_1 [en línea], consultado el 30 de octubre de 2017.

global, resulta vital continuar progresando y aumentando el conocimiento sobre las corrientes de hielo (*Ice Streams*). Se estima que su papel es preponderante en el ciclo del hielo antártico.

La comprensión sobre la temática de la vinculación y el efecto del Océano Austral sobre el clima global también resulta clave y no menos importante, ya que su alteración pareciera dificultar exponencialmente la problemática de la mantención del equilibrio climático global.¹⁵

Finalmente, y producto de los antecedentes expuestos en esta monografía, pareciera ser que la temperatura en el continente antártico, sus hielos con sus respectivas propiedades, y el Océano Austral se relacionan de manera sinérgica y en continua evolución, formando una trilogía que interactúa constantemente para mantener un equilibrio climático en nuestro planeta. La incorporación de una variante externa como el calentamiento global, alteraría de manera negativa al equilibrio del clima global, con resultados finales aún inciertos.

La ciencia y tecnología tienen una oportunidad única para encontrar posibles respuestas y soluciones a los problemas climáticos que nos están afectando, debiendo tomar las diferentes sociedades una real conciencia para no ser cómplices pasivos en el deterioro de la Antártica y de nuestro planeta.

¹⁵ Impacto del cambio climático en la Antártida. (2014). Disponible en sitio web: <http://gidahatari.com/ih-es/impactos-del-cambio-climatico-en-la-antartida> [en línea], consultado el 30 de octubre de 2017.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- Davies, B. (2017). Ice Streams. Disponible en sitio web: <http://www.antarcticglaciers.org/modern-glaciers/types-of-glacier-2/ice-streams/> [en línea], consultado el 28 de octubre de 2017.
- Davies, B. (2017) Glacier change in Antarctic. Disponible en sitio web: http://www.antarcticglaciers.org/glaciers-and-climate/glacierrecession/glaciersandclimatechange/#_ENREF_1 [en línea], consultado el 30 de octubre de 2017.
- Impacto del cambio climático en la Antártida. (2014). Disponible en sitio web: <http://gidahatari.com/ih-es/impactos-del-cambio-climatico-en-la-antartida> [en línea], consultado el 30 de octubre de 2017.
- National Research Council (US) (1974). Southern Ocean Dynamics: A Strategy for Scientific Exploration 1973-1983. Disponible en sitio web: <https://books.google.cl/books?id=rjArAAAAAYAAJ&pg=PA7&dq=the+southern+ocean+plays+a+major+role&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwibmef3uZnXAhVKjZAKHQK1Df0Q6AEIJDA#v=onepag&q=the%20southern%20ocean%20plays%20a%20major%20role&f=false> [en línea], consultado el 26 de octubre de 2017.
- La Antártica Nuestra: Una Introducción a su Conocimiento. (2006). Disponible en [sitio web:http://www.inach.cl/inach/wpcontent/uploads/2012/08/AntarticaNuestra01.pdf](http://www.inach.cl/inach/wpcontent/uploads/2012/08/AntarticaNuestra01.pdf) [en línea], consultado el 24 de octubre de 2017.
- POLLACK, H. (2010). *A World without Ice*. New York, USA: Penguin Group. pp. 35-66.
- What is the Global Ocean Conveyor Belt?. Disponible en sitio web: <https://oceanservice.noaa.gov/facts/conveyor.html> [en línea], consultado el 29 de octubre de 2017.

- Real Academia Española (2014). Diccionario de la Lengua Española, 23^o Edición. Disponible en sitio web: <http://dle.rae.es/?id=KMEWUGm> [en línea], consultado el 25 de octubre de 2017.