



Variación del Clima Antártico

Características y Factores que afectan el clima antártico.

Isabel Beatriz Aguila Müller
Ingeniero Civil Químico
25/08/2015

Monografía realizada para el Diplomado de Asuntos Antárticos. Curso:
Características Físicas del continente antártico y subantártico.

Índice

RESUMEN.....	2
INTRODUCCIÓN.....	2
DESARROLLO	3
1. Clima Antártico.....	3
2. Influencia del clima Antártico en el clima mundial.....	7
FIGURAS	9
CONCLUSIÓN	11
BIBLIOGRAFÍA.....	12

RESUMEN

En la monografía desarrollada entenderemos un poco más acerca del clima antártico y el delicado equilibrio que representa para el planeta afectado por el cambio climático.

En la elaboración se encontraron muchos estudios científicos de los cuales se pudo obtener la información necesaria para así llegar a entender el clima antártico. Gracias a estas variadas fuentes de información se ve que no existe un solo factor que afecte el aumento de temperatura en el Continente Antártico, tanto por las corrientes que circundan el continente como la disminución de la capa de ozono.

La información acerca del clima a nivel mundial es muy variada ya que en todas las bases antárticas se puede encontrar un centro meteorológico del cual podemos obtener información la cual es constante mente estudiada por investigadores y científicos para poder entender de mejor forma este tema, el cual hoy en día es de interés mundial.

INTRODUCCIÓN

En el último cuarto del siglo XX, la antártica comenzó a tener mayor importancia y relevancia atmosférica y otras disciplinas, debido a los impactos del cambio climático asociado al calentamiento global por el incremento de los gases de tipo invernadero, y por agujero de la capa de ozono atmosférico que tiene lugar cada primavera en la Antártica. Así las estaciones de observación de variables atmosféricas pasaron a ser contenedoras de valiosa información para monitoreo y estudios del cambio climático en la región.

De esta manea la Antártica es un potente laboratorio meteorológico para poder estudiar como interactúa con el clima mundial, o lo hará en el futuro, las corrientes oceánicas del sur, la gran plataforma de hielo continental, o la fusión anual del hielo marino.

Objetivo: Conocer las características climáticas del continente Antártico y los factores que influyen en del delicado equilibrio energético.

DESARROLLO

1. Clima Antártico

Cuando hablamos de clima es referente a una estadística anual de parámetros atmosféricos como son la presión del aire, temperatura y precipitaciones, además de las mediciones de radiación UV que en la actualidad es un tema de interés internacional. Todo esto comienza principalmente por una distribución influenciada por la latitud y la altura en que se encuentra el continente, además de la radiación indirecta del sol; los cuales hacen que la Antártica sea tan fría.

Uno de los principales factores de que la Antártica tenga temperaturas tan bajas es la inclinación de eje de la tierra el cual es de $23,5^\circ$ de la vertical (esta inclinación es conocida como oblicuidad presentada en la Figura N°1) y siendo la Antártica el continente situado más al sur del planeta y su polo representa este eje sobre el que gira la tierra, por esta razón en esta tierra tan inhóspita solo se presentan dos estaciones verano e invierno, que sigue un proceso físico natural y rutinaria año tras año, salvo por las circunstancias transitorias. No obstante, esta deseable rutina puede romperse por motivos de la actividad humana. Las actividades que se realizan son principalmente científicas, pero no hay que descartar el gran auge que hay en el sector turístico. Además como es sabido en la Antártica no existe población autóctona y que existe una fauna muy acotada y frágil en la costa.

En invierno (21 de Junio solsticio de invierno) la Antártica tiene una oscuridad durante 24 horas¹, en algunos sectores puede llegar hasta de forma horizontal principalmente si nos acercamos al polo geográfico; esto dura aproximadamente seis meses y en verano (21 de diciembre solsticio de verano) esto ocurre de manera contraria contando con 24 horas e luz, independiente de la rotación de la tierra, pero aunque este territorio experimente 24 horas² de luz permanece fresco. (Figura N°2)

A causa de la curvatura de la tierra los rayos solares que llegan a la superficie de la Antártica son indirectos, generando un calor muy débil con resto del planeta. Los rayos indirectos llegan a la superficie muy debilitados de energía, y por lo tanto con muy poca capacidad de influir en el calentamiento de la atmósfera Antártica.

¹ Este fenómeno es conocido como Noche Polar y en los polos geográficos dura aproximadamente 186 días.

² Este fenómeno es conocido como Sol de Medianoche.

También se debe tener en consideración que el clima varía dependiendo de la región en que nos encontremos, si es la región costera o la región al interior del continente.

Las regiones costeras son apacibles ya que reciben mayor humedad en forma de precipitación, y también registran temperaturas más altas gracias a la capacidad del océano circundante que guarda calor. Las temperaturas costeras más bajas a lo largo del año varían entre -15°C y -10°C . La mayor parte de las precipitaciones costeras se producen en forma de nieve llegando anualmente de manera inconstante entre 500 a unos 1000 milímetros.

Alrededor de la costa las condiciones de niebla y vientos prevalecen. Muy a menudo las nubes bajas se sitúan sobre la nieve, de esta forma se pierde el horizonte y los puntos visuales de referencia desaparecen, y hay situaciones que nublan la vista a menos de un metro de distancia. En esta situación es imposible seguir una ruta terrestre sin señalizarla previamente con algún objeto, para los vuelos y navegación marítima supone un riesgo constante.

En la región interior tiene el clima más aspro del mundo, incluso más que el Polo Norte; las temperaturas medias anuales varían entre -30°C y -65°C , y la precipitación anual es apenas de 30 y 70 milímetros, en el interior posee altitudes considerables que aumentan las frías temperaturas, esta región no tiene forma de suavizar estas considerables bajas como sucede en la región costera, haciendo que la región interior sea seca y fría. En general, la precipitación media anual para toda la Antártica es de 100mm con un equivalente de agua de apenas 30mm.

Como se comenta anteriormente el continente es sumamente seco, esto a causa de las bajas temperaturas que generan una humedad absoluta muy baja, siendo un problema para los científicos que deben realizar trabajos en el exterior: la piel se reseca y se agrietan los labios. Además de pierden grandes cantidades de vapor de agua al respirar por lo que es necesario beber frecuentemente para reponer el líquido perdido. Otro problema de la baja humedad absoluta también provoca que las instalaciones fabricadas de madera se resequen lo cual puede causar un alto riesgo de incendio, y como se comenta en las diversas exposiciones presentadas por las fuerzas armadas esta situación es una de las más complicadas de combatir.

La temperatura más baja en la superficie de la tierra fue registrada en la estación Vostok³, a unos 3400 m de altura, el 21 de julio de 1983 siendo de $-89,3^{\circ}\text{C}$ con

³ Estación Rusa situada en el interior del continente en las coordenadas $78^{\circ}27'S$ $106^{\circ}52'E$.

vientos de 320 Km/h (ubicándose en ese punto el llamado Polo Frio en las vecindades del Polo Geomagnético); y si se confirma según la OMM⁴ “*este sería un nuevo extremo de alta temperatura para la Antártica*”, luego de recibir el informe del 24 de marzo del 2015 del Servicio Meteorológico Nacional Argentino con el registro de 17.5°C en la base Esperanza⁵, y para respaldar la información don Ricardo Jaña⁶ descarta la manipulación de los instrumentos a pelando a que “*la información coincidiría con la Universidad de Maine⁷ y se extendería por una zona mucho más amplia*”, siendo producto de la observación de una masa de aire cálida que ingresó al continente.

Como la Antártica es un continente rodeado de por un océano posee un clima más frío que el Ártico, y durante los inviernos antárticos el mar circundante dobla su tamaño, quitándole al continente su fuente de calor oceánico a casi 1800 millas de la céntrica meseta polar. Durante esta expansión invernal, además de perder energía a través del océano también sufre una pérdida de energía, debido al aumento de la superficie blanca, la pureza de la atmósfera y la escasez del vapor de agua provocan una mayor reflexión de la energía solar.

La tierra refleja hacia el espacio parte del calor recibió y, cuando se trata de superficies recubiertas de nieve o hielo, esta reflexión es mayor; por lo tanto el balance entre lo recibido y lo emitido, denominado albedo⁸, es negativo a lo largo del año Antártico, para este caso más del 80% de la radiación solar recibida es devuelta al espacio, evitando el calentamiento de la superficie. Con los incrementos de la radiación según en Dr. Cordero⁹ “*las consecuencias de cambio en el albedo en la Antártica son particularmente importantes y van más allá de las variaciones locales en la radiación UV, es referente a un balance de energía en el planeta*”.

En general las temperaturas casi nunca superan los 0°C salvo en las regiones de la península Antártica, donde se han registrado en ocasiones temperaturas que podrían catalogarse veraniegas, aunque no perduran, principalmente por esta característica cambiante e imprevisible del continente; sin embargo, cuando las

⁴ OMM: organización Meteorológica Mundial.

⁵ Estación Argentina situada en la península Antártica en las coordenadas 63°24'S 56°59'O.

⁶ Glaciólogo e investigador, del Departamento Científico del Instituto Antártico Chileno (INACH).

⁷ Modelaciones entregadas por el Instituto de Cambio Climático de la U. de Maine, EEUU.

⁸ Es el porcentaje de radiación que cualquier superficie refleja respecto a la radiación que incide sobre la misma.

⁹ Dr. Raúl Cordero, investigador del Departamento de Física de la Corporación, compuesta por la U de Santiago con apoyo del Consejo Nacional de la Ciencia y la Tecnología (Conicyt) y el Instituto Antártico Chileno (INACH).

temperaturas son inferiores a 0°C y no existe viento, se genera una sensación térmica como para despojarse de las vestimentas y tomar sol. El “efecto frío del viento” es bien conocido por los expedicionarios que frecuentan el continente.

La altitud también juega un papel importante en la distribución de las temperaturas. En la hoja de hielo antártico existe una pérdida de 1°C por cada 100 m de altitud. La mitad de la Antártida se encuentra a 2000 m de altura por sobre el nivel del mar, esto indica que el continente podría aumentar su temperatura aproximadamente en 20°C si la meseta se encontrara sobre el nivel del mar.

Las masas de aire que se mueven hacia el continente Antártico forman grandes tormentas ciclónicas rodean la antártica en una procesión interminable de Oeste a Este, intercambiando calor atmosférico al continente proveniente de fuentes en el Atlántico del sur, Pacífico, y Océanos Índico. En la antártica se desarrollan algunos de los frentes más tormentosos del mundo.

La Antártica está constantemente absorbiendo calor mediante la succión de las capas de aire que se encuentran sobre su inmensidad helada, como la densidad del aire se incrementa con el descenso de la temperatura el aire fluye hacia abajo, calentándose por procesos adiabáticos al ir descendiendo aunque permanecen relativamente fríos. Las corrientes de viento se precipitan hacia la superficie continental y, por gravedad, fluyen sobre ella en dirección a la costa adaptándose a las irregularidades del terreno ganando velocidad a medida que se produce su descenso hasta el nivel del mar. Estos son los vientos llamados catabáticos¹⁰ los cuales se producen generalmente a primeras horas de la noche cuando la radiación solar cesa y el suelo se enfría por la emisión de radiación infrarroja.

Los vientos catabáticos son capaces de alcanzar velocidades de centenares de kilómetros por hora, pueden resultar hasta asesinos. En los años 50, científicos suizos resolvieron un problema que afectaba a cuantos desafiaban el riguroso clima de la montaña lo cual es la pérdida de calor, la explicación en este fenómeno está en el viento, cuya combinación con el frío origina una sensación térmica que se sitúa muchos grados debajo de lo que marquen los equipos de medición.

Además de los vientos catabáticos también se producen ventiscas, que arrastran nieve y ennegrecen cuando sopla, estos vientos son asociados con sistemas frontales, son bastantes comunes en toda la zona de la Península Antártica, incluyendo los archipiélagos vecinos, con una duración que pueden variar de

¹⁰ Proveniente de la palabra griega katabatikos que significa “bajando colinas”, por esta razón los vientos que ascienden las pendientes montañosas se denominan anabáticos.

algunas horas a varios días. En jerga antártica, se denominan blizzard y son el producto tanto de los vientos catabáticos como los ciclónicos. Los temporales son sordos, sin truenos ni relámpagos, oyéndose solo el arrastrar de la nieve, que imposibilita la visión y hasta la respiración.

2. Influencia del clima Antártico en el clima mundial.

Como es sabido positivamente que el continente Antártico en su amplia extensión ejerce una influencia considerable como regulador de la temperatura del hemisferio sur, especialmente por la enorme cantidad de hielo allí depositado. La preocupación internacional aumenta ante la posibilidad del calentamiento global, que causa un aumento de temperaturas. Esta capa dinámica de hielo es importante desde el punto de vista del clima puesto que cualquier inestabilidad o alteración en su flujo habitual puede provocar un efecto drástico tanto en el propio clima como en el nivel del mar, además de la vida como la conocemos. Los glaciares y plataformas de la Antártica serían muy sensibles a ese cambio. Mientras que muchos investigadores proponen el acento en la desintegración de grandes bloques tubulares de los glaciares antárticos, algunos otros han encontrado datos consistentes que un cambio sustancial de temperaturas a largo plazo. Explica el Dr. Cordero que *“a medida que la tierra se calienta, el albedo antártico disminuye y la superficie refleja menos radiación al espacio absorbiendo por lo tanto más energía, esperando una disminución en algunas áreas debido a la fusión del hielo con la nieve; y un aumento en otras áreas debido a nevadas causadas por el aumento de precipitaciones más el derretimiento de nieve y hielo, así como más vapor de agua y más nubes, puede producir alteraciones en el balance energético global”*.

Respecto a lo anterior una buena explicación al aumento en algunos sitios y disminución en otros es la redistribución del hielo oceánico, lo cual hasta el momento genera un equilibrio ligeramente positivo. *“Esto parece paradójico en un proceso del calentamiento climático y se ha utilizado a menudo para cuestionar las perspectivas ampliamente aceptada de que el cambio climático actual tiene un origen fundamentalmente antropogénico”*, señala John King¹¹. Pero esta paradoja desvela una relación causal entre las anomalías de temperaturas en el Atlántico Norte y tropical, y los efectos del calentamiento del continente blanco, principalmente en la península Antártica con un incremento de 5,6°C en el último medio siglo.

¹¹ Experto del Servicio Antártico Británico (BAS)

Se habían identificado también los cambios referentes al Océano Pacífico sobre el clima antártico en el verano austral, junto con el aumento de la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera y el adelgazamiento de la capa de ozono. Pero a pesar de todo no era suficiente la influencia de estos factores que se generan en las alteraciones que se han registrado en invierno, principalmente referente a la distribución de los hielos, un ejemplo es la disminución de los hielos en el Mar de Bellingshausen lo cual se compensa con la crecida en el Mar de Ross occidental. "Nuestros hallazgos revelan un fuerza desconocida, y sorprendente, del cambio climático que está actuando en el hemisferio sur: en el Océano Atlántico", señala Xichen Li¹².

La variación de las temperaturas en el agua de Océano Atlántico correlaciona claramente con cambios de presión a nivel del mar en las zonas antárticas, lo que influye en el comportamiento de los hielo gracias a estudios realizados por SCAR¹³. Además las anomalías de los hielos se debe a variaciones en los vientos asociados con los cambios de la presión atmosférica de la Antártica y estos cambios están conectados con anomalías de temperaturas en el Pacífico tropical, donde se originan los fenómenos los cuales se propagan hasta latitudes australes.

Este equilibrio de pérdida y ganancia era un enigma para la ciencia hasta el estudio "la perdida de ozono-por el agujero debido a emisiones humanas de aerosoles - enfrían la estratosfera", lo hace que se generen fuertes vientos que rodean la Antártica impidiendo que masa de aire de latitudes bajas y cálidas alcancen el interior del continente. Este estudio fue realizado por Eric Steig con ayuda de la NASA y ha mostrado que la destrucción de la capa de ozono solo ha afectado a la Antártica Oriental.

Los resultados indican que no solo la Península Antártica ha registrado un aumento de la temperatura y que sea más susceptible a perder sus plataformas de hielo. "*El calentamiento de la mitad Oeste del continente ha sido tal que supera el enfriamiento durante 20 años de la mitad Este*", comenta Steig. (Figura N°3)

La pérdida de hielo marino tiene dos efectos sobre el clima. Primero, el agua del mar se vuelve mucho más cálida que el aire, por lo que la atmosfera se calienta. En segundo lugar, un mar si hielo tiende a provocar tormentas, los cuales arrastran el aire cálido del norte hacia la Antártica Occidental haciendo que aumente las temperaturas, y al pasar de los años esto ha ido en aumento.

¹² Científico climático de la Universidad de New York.

¹³ Comité Científico de Investigación Antártica.

FIGURAS

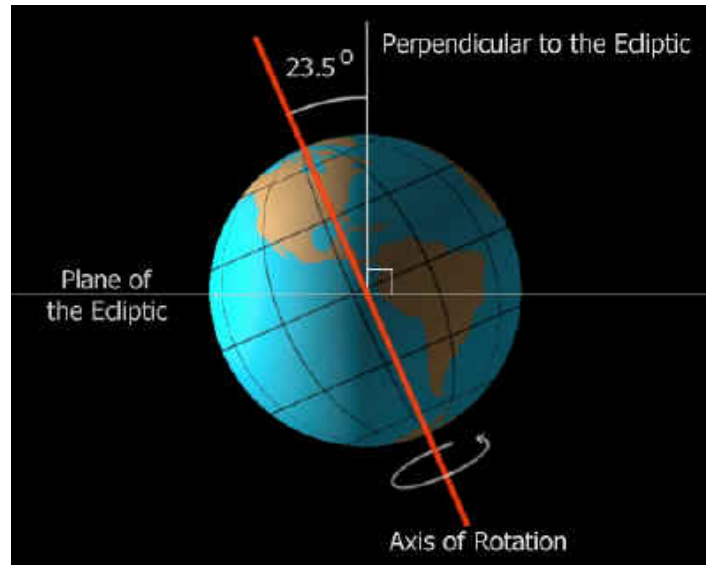


Figura Nº1 "Oblicuidad de la Tierra"

Fuente: NASA



Figura Nº2 "Sol de Madia Noche"

Fuente: Astroaula.net

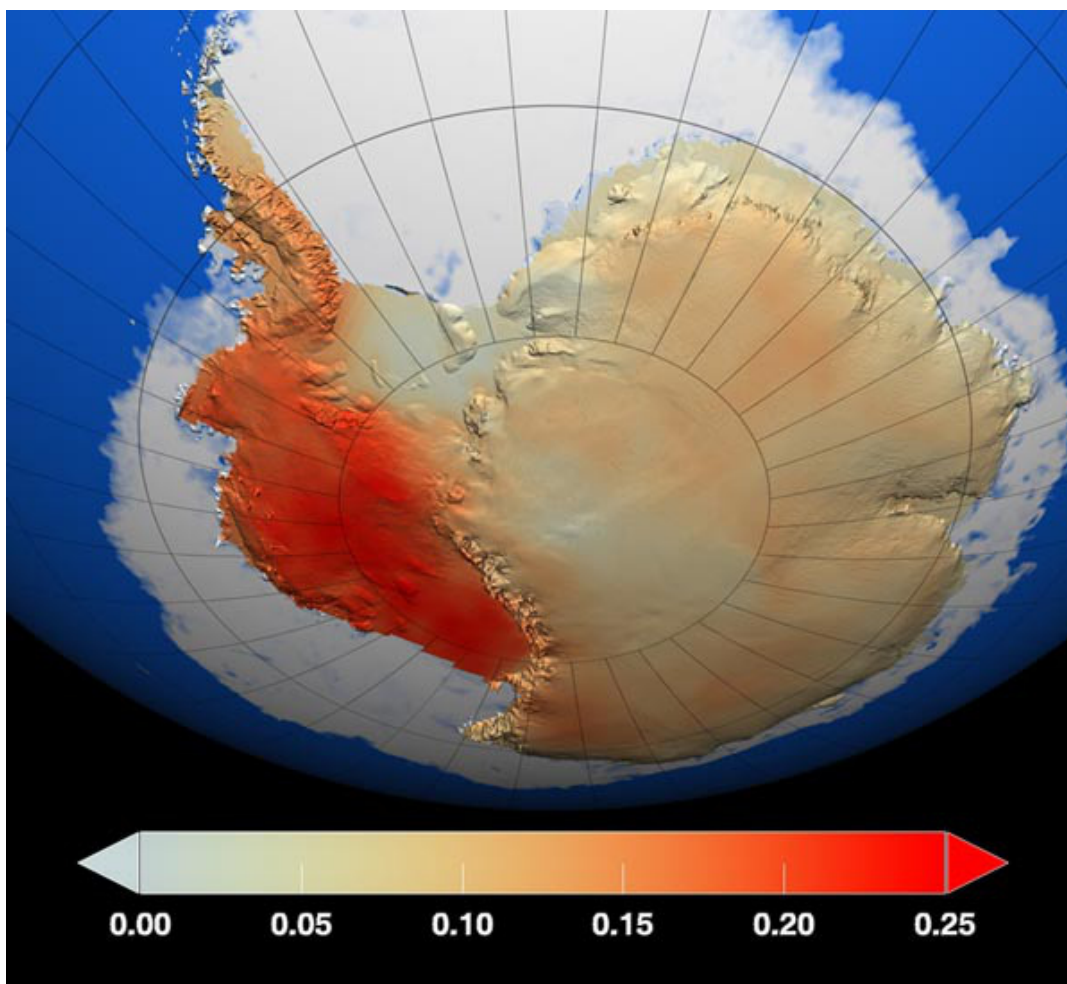


Figura N°3 "Calentamiento Antártico Occidental"
Fuente: Centro Internacional de Investigación Atmosférico (NCAR)

CONCLUSIÓN

El clima Antártico es increíble, como se ha mantenido el equilibrio de su energía a pesar de los cambios climáticos, al encontrarnos en el fin del mundo en la época de verano agradecemos la mayor cantidad de horas de luz y reclamamos de las pocas en invierno, debe ser muy complicado pasar seis meses en penumbras en el cual el continente permanece tranquilo y dormido, solo hay un poco de actividad en las bases permanentes; pero al contrario, al inicio del verano y el transcurso de este, hay mayor actividad principalmente científica para estudiar si ha ocurrido algún cambio en el continente.

Al disminuir el albedo antártico se genera mayor humedad y derretimiento de los hielos superiores, los cuales pueden formar pozas en las superficies congeladas y estos a su vez pueden absorber mayor radiación haciendo que su temperatura aumente, generando grietas y desplazamiento de los hielos, como se vio en la monografía esto ocurre principalmente en el sector de la Antártica Occidental el cual es afectada por el adelgazamiento de la capa de ozono. Se espera que con el tiempo esta capa se restituya y que el albedo aumente generando un aumento de los hielos que restablezcan la temperatura en la antártico como eran años atrás.

De todo esto podemos ver que la Antártica es el continente mas estudiado en el mundo pero a pesar de todos los estudios realizados no se pierde el interés en esta inmensidad blanca. Los estudios realizados por científicos e investigadores son de nivel mundial, un gran tema es la influencia climática o la variación de la temperatura en el continente blanco y como afecta al hemisferio sur principalmente en la absorción del calor de las corrientes cálidas, tanto marinas como los vientos que llegan al continente para ser enfriados.

Podemos ver claramente que todo lo que ocurre en los polos es efecto del resto de los continentes, los de la capa de ozono, el aumento de temperatura en las corrientes marinas, además de la ocupación del continente, no soberanamente sino que científicamente, es afectada cada temporada.

El estudio climático es muy interesante y la información muy variada además, puede acceder a ella; pero creo – como se comentó en alguna del Diplomado – que debería haber un estudio en conjunto de todas las bases ya que todos poseen información y realizar una base de datos climatológicos del continente Antártico.

BIBLIOGRAFÍA

Jorge Carrasco Cerda, 2007. **“Climatología de la Península Antártica y de la Base Eduardo Frey Montalva”**, DGAC, Dirección Meteorológica de Chile.

Irina Izaguirre y Gabriela Mataloni, 2000. **“Antártida: descubriendo el continente blanco”**, Editorial del Nuevo Extremo/Caleuche,

Juan Batista González, 2002. **“Antártida: ayer, hoy y mañana”**, Alianza Editorial.

<http://www.vocesylatidos.com/antartida-el-mas-mosteriso-de-los-continentes>

<http://www.ambiente.usach.cl/uv/ozono.htm>

http://www.patagonia-argentina.com/e/tierradelfuego/antartida/ant_clima.php

http://sociedad.elpais.com/sociedad/2014/01/28/actualidad/1390938050_858834.html

<http://www.dna.gov.ar/DIVULGAC/CLIMA.HTM>

<http://www.todointeresante.com/2010/08/condiciones-climaticas-antartida-frio.html>

http://espaciodeciencia.blogspot.cl/2009_01_01_archive.html

<http://www.elmundo.es/elmundo/2009/01/21/ciencia/1232538311.html>

http://cambioclimaticoenergia.blogspot.cl/2012_12_01_archive.html

http://www.natureduca.com/ant_cienc_meteo_temp1.php

http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/127/htm/sec_10.htm

<http://www.latercera.com/noticia/tendencias/2015/03/659-623335-9-antartica-registra-la-maxima-temperatura-de-su-historia.shtml>