



Punta Arenas, Noviembre 2017

La Antártica desde la deriva continental.

Diplomado en Asuntos Antárticos

Alejandra Ruiz Rudolph

Índice

Resumen_____	3
I. Introducción_____	4
II. Teoría de la deriva continental_____	5
III. La Antártica: desde la deriva continental hasta su ubicación y características actuales_____	9
IV. Conclusiones_____	16
V. Bibliografía_____	18

Resumen

El continente Antártico dividido por la cadena montañosa transantártica, presenta diferencias entre la zona oriental y occidental, estas diferencias geográficas, geológicas y paleontológicas que hoy conocemos gracias a las exploraciones e investigaciones científicas, dan cuenta que en el pasado existió intercambio de flora y fauna entre el continente antártico y otros continentes. La siguiente monografía busca describir la deriva continental de la Antártica y las evidencias científicas que sustentan esta teoría. La metodología utilizada es la revisión de investigaciones científicas y hallazgos realizados al respecto. A modo general se concluye que el continente antártico presenta suficiente evidencia sobre la deriva continental y permite además tener una aproximación de las épocas en que se produjo la separación con otros continentes y su deriva hacia su ubicación actual.

Palabras claves:

Antártica, Deriva Continental.

I. Introducción

El continente Antártico, desde su descubrimiento ha sido estudiado desde distintas disciplinas de la ciencia, como la geografía, climatología, biología, geología y la paleontología, lo que nos ha permitido ir construyendo una imagen sobre la deriva del continente. Es así como a través de los hallazgos científicos han concluido que la Antártica estuvo conectada con el continente Sudamericano y con Australia, además que formó parte del Supercontinente Gondwana. El objetivo de estudio es describir la deriva continental de la Antártica y las evidencias científicas que sustentan esta teoría. La metodología utilizada es la revisión de investigaciones científicas y hallazgos realizados que sustentan la teoría de la deriva y que aportan información sobre la deriva del continente Antártico. El desarrollo de la monografía se divide en dos apartados, en el primero se presenta la teoría de la deriva continental y posteriormente, la deriva del continente antártico descifrada a través de los hallazgos científicos realizados desde diferentes disciplinas de la ciencia, hasta su ubicación y características actuales; el último capítulo expone las conclusiones obtenidas a partir de la revisión de la teoría de la deriva continental y las evidencias encontradas en el Continente Antártico.

II. Teoría de la Deriva Continental

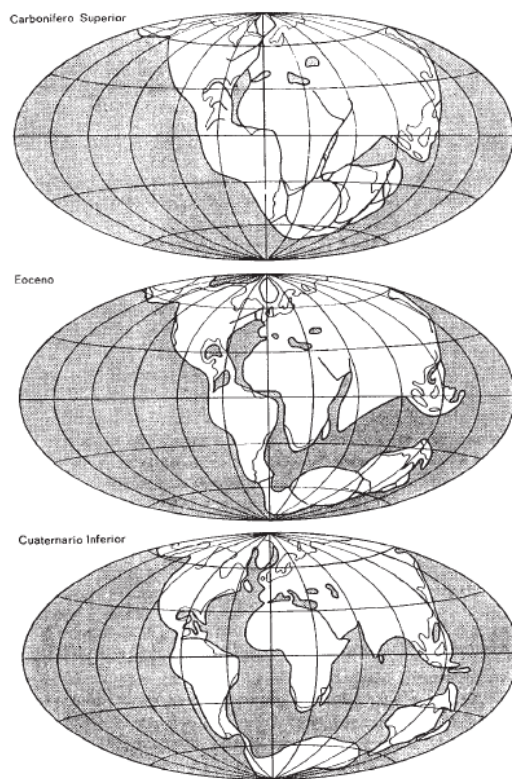
La teoría de la deriva continental fue desarrollada con fundamentos científicos por Alfred Wegener (1880-1930), meteorólogo y astrónomo alemán, que se desempeñó como científico, participando de expediciones en Groenlandia y como académico en la Universidad de Marburg y posteriormente en la Universidad de Hamburgo (Pérez, C. & Ruiz, R. 2001) . Wegener fue el primero en reunir pruebas tanto paleontológicas como geológicas para sostener que las masas terrestres en el pasado formaban una sola masa continental que denominó Pangea. (Almeida-Leñero, L, Et. Al. 2001) Entre los años 1912 y 1929 su hipótesis sobre el desplazamiento horizontal de los continentes evoluciona, presentando variaciones y adiciones si se compara la primera edición de *La conformación de los continentes* publicado en 1915 a la tercera edición traducida al español como *La génesis de los continentes y océanos* en el año 1929 (Almeida-Leñero, L, Et. Al. 2001).

El modelo desarrollado más conocido de la Deriva Continental considera que hace aproximadamente 290 millones de años, al final del carbonífero, existía un supercontinente continuo denominado Pangea, rodeado por un océano, la Panthalasa, que constituía el Pacífico ancestral. Esa masa continental se fragmentó en distintas direcciones durante el mesozoico, iniciando en el triásico, como los fragmentos de un témpano agrietado, y continuando hasta el presente, de tal manera que en el eoceno ya se podrían distinguir con claridad dos bloques continentales, Laurasia y Gondwana. Entre los dos continentes se hallaba el mar de Thetys. El continente septentrional, llamado Laurasia, estaba formado por lo que más tarde serían América del Norte, Groenlandia y Eurasia septentrional, bloque que se fragmentó a partir del terciario superior por medio de una fractura que se bifurcaba en Groenlandia, al menos desde Boston e Irlanda hacia el norte. Al sur existía una serie de bloques continentales (hoy separados) que constituían Gondwana, que comprendía América del Sur, Antártida, Australia y la India, las que estaban situadas junto al sur de África. En el

transcurso del jurásico, cretácico y terciario se fragmentó en bloques aislados que derivaron en todas direcciones. La India inicialmente era un largo bloque cubierto de mares someros, tras la separación de Australia por una parte, en el jurásico inferior, y por otra de Madagascar, en el límite cretácico-terciario, este bloque fue plegado al aproximarse a Asia, constituyendo la cordillera de los Himalaya (Almeida-Leñero, L, Et. Al. 2001 pp.171)

La figura a continuación muestra el mapa que grafica la fragmentación del Pangea y el desplazamiento de los continentes.

Figura 1: Mapa original de Wegener (tomado de Hallam 1976)



Fuente: Almeida-Leñero, L, Et. Al. (2001) La teoría de Wegener acerca del desplazamiento horizontal de los continentes recuperado en <http://www.libros.unam.mx/digital/V8/40.pdf#page=181>

Wegener postula como ideas tentativas a la causas de la deriva hacia el oeste, la *fuerza de huida de los polos* producto de las fuerzas gravitacionales resultantes por la forma elipsoide de la tierra y por las mareas resultantes por la fuerza de atracción de la luna y el sol sin embargo esta explicaciones para el autor no fueron concluyentes¹. (Almeida-Leñero, L, et. al. 2001)

Las pruebas científicas que sustentaron la deriva continental fueron geodésicas, geofísicas, geológicas, paleoclimáticas, paleontológicas y biológicas. Desde estas dos últimas ramas de la ciencia, la teoría de la deriva continental ofrece una explicación a la distribución de la flora y la fauna tanto en el presente como en el pasado, sin embargo desde la paleontología se encuentran evidencias más indiscutibles sobre la conexión de los continentes. (Almeida-Leñero, L, et. al. 2001) No obstante los autores mencionan que la teoría no fue aceptada por todos en los círculos de científicos de la época.

La siguiente figura muestra la tabla cronoestratigráfica Internacional v2016/04 que grafica las eras, periodos, épocas y edad de la tierra. Permitiendo ubicar en una escala de tiempo, los periodos mencionados anteriormente, donde ocurre la deriva de los continentes.

¹ La teoría de la Tectónica de Placas explica como ocurre este fenómeno (Hervé, 2017)

III. La Antártica desde la deriva continental hasta su ubicación y características actuales.

El continente blanco, rodeado por la corriente circumpolar antártica no siempre tuvo las condiciones climáticas que presenta en la actualidad, sino que como se expone en la teoría de la deriva continental se encontraba en una latitud superior y estaba conectada a distintos continentes.

En el texto *La Antártica Nuestra Una Introducción a Su conocimiento* del Instituto Antártico Chileno (2006) da cuenta del origen del continente mencionando que basado en la distribución de fósiles de flora Eduard Suess en 1885 propone la existencia de un supercontinente (ya mencionado anteriormente) que denominó Gondwana, si bien abarcaba desde Sudamérica hasta la India peninsular, la inclusión de Australia y Antártica fue realizada de forma posterior.

En esta misma línea, al reconstruir el pasado del continente antártico, Leppe (2017) menciona los relevantes hallazgos de fósiles realizados por exploradores como James Eights en el año 1829 quien encuentra un fósil de madera en las Islas Rey Jorge y Joseph Dalton Hooker, quien diez años más tarde realiza un estudio de los fósiles y plantas en Antártica, las islas Kérguelen, Nueva Zelandia, Tasmania y Tierra del Fuego, que lo hacen suponer la existencia de un gran continente austral.

Sin embargo, el autor menciona que el hallazgo que se transformó en la pieza clave para incluir a la Antártica como parte del supercontinente gondwana fue el realizado por Robert Falcon Scott quien descubrió fósiles de *Glossopteris* en la Antártica, una planta que desapareció hace 245 Millones de años, en cuya distribución se basó Seuss para sustentar su teoría.

Otra pista paleontológica son los fósiles de dinosaurios jurásicos y cretácicos encontrados en Antártica y Patagonia. (Instituto Antártico Chileno 2006) permite ubicar un pasado donde los continentes estuvieron en contacto.

Según Leppe (2017) otro hallazgo que permitió que los círculos de científicos aprobaran Gondwana fue el realizado por el Dr. Peter Barrett, de la Universidad de Ohio en 1969 que descubrió partes de un reptil terápsido denominado Lysrosaurus en las cercanías del glaciar Beadmore, Antártica Oriental. Esta especie era parte de un género común presente en los continentes que formaban Gondwana lo que permitió reconocer que habían estado juntos durante 330 millones de años, de 510 millones de años a 180 Millones de años, separándose a principios del período Jurásico.

El autor además menciona otros descubrimientos importantes como antiguos bosques en las rocas del Pérmico, hace 260 millones de años aproximadamente y de ecosistemas boscosos del Mioceno, hace 10 millones de años.

Sobre ello, el Instituto Antártico Chileno (2006) menciona que la Antártica ha cambiado, a lo largo de millones de años, desde la presencia de exuberantes selvas al gélido desierto de hielo y viento que la caracterizan.

La ciencia antártica chilena se encuentra tratando de develar los secretos de un mundo perdido bajo los hielos hace más de 17 millones de años. Durante la mayor parte de la historia natural, la Antártica fue un continente rebosante de vida. Frondosos bosques, similares a la selva de Tipo Valdiviano, dominaron la vegetación de fines del Mesozoico. Improntas de hojas, maderas fósiles y granos de polen y esporas, conservados en las rocas de la Antártica, atestiguan este remoto pasado. Ancestros de especies que actualmente componen los bosques del centro-sur chileno, tales como mañíos, cipreses, araucarias, robles y canelos, se hallan con frecuencia en rocas antárticas de 80 millones de años, y se le puede seguir el rastro hasta hace unos 25 millones de años. (Instituto Antártico Chileno 2006, pp.11)

Ya en esta era es donde se comienzan a evidenciar la separación del continente que trae consigo la formación de la corriente circumpolar antártica.

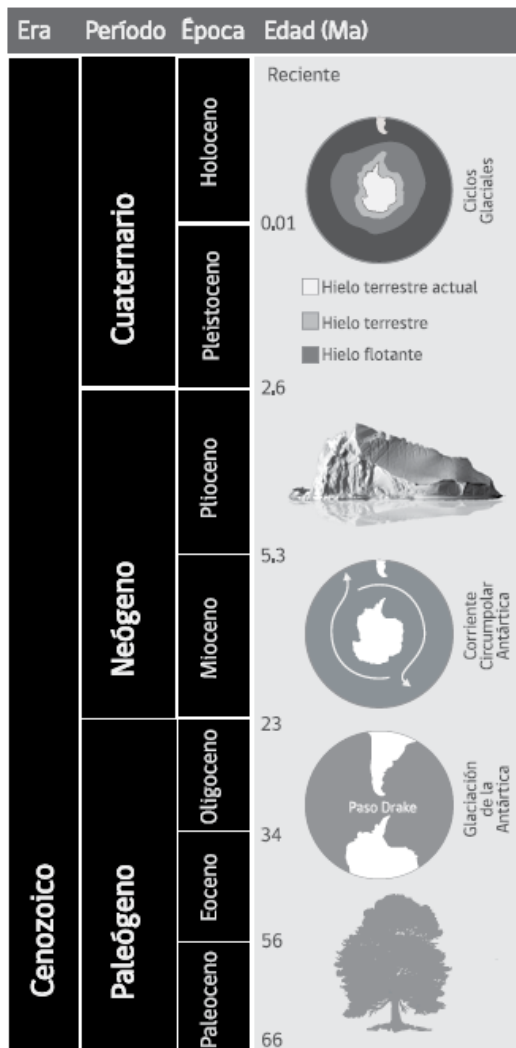
Al respecto ello Hervé (2017) sobre el registro geológico que sostiene y entrega evidencia de la separación del continente menciona que:

En el registro geológico de la Cuenca de Magallanes otras regiones del país y de la Antártida, se advierte un gran cambio paleoclimático en el Oligoceno, período en el cual hubo un descenso de la temperatura ambiente, indicado por los fósiles vegetales y marinos. Es el cambio climático al que se refiere la historia inicial de ese escrito. También en los sedimentos que rellenan la Cuenca de Magallanes se observa (Barbeau, 2013) un gran cambio en el padrón etario de los circones detríticos, que indica un cambio en las áreas de procedencia de los sedimentos en respuesta a un evento tectónico de importancia. Ese evento se interpreta como uno de extensión, asociado al inicio de la formación de los océanos que hoy caracterizan al mar de Drake (Hervé 2017, pp.31).

Poulin et. Al. (2017) En una investigación realizada donde separan la fauna marina antártica y sudamericana desde su composición molecular, mencionan de igual manera que la separación con el continente antártico ocurre desde el Cenozoico, 65 Millones de años, donde se produjeron grandes cambios tectónicos producto de la separación de la Antártica de Australia y Sudamérica, separándose de forma definitiva de Australia hace 33, 5 millones de año y de Sudamérica entre el Eoceno medio, 41 millones de años y el Oligoceno tardío, 24 millones de años, en estos periodos se profundiza el mar de Tasmania con la separación de Australia y se forma el Paso Drake al separarse de Sudamérica, estos pasos modelan la circulación oceanográfica de la región, a través de la Corriente Circumpolar Antártica y se produce en estas épocas el cambio de un clima frío/ templado hacia el clima polar, según los autores; *Tales cambios generan la*

extinción casi total de la flora y fauna sobre el continente antártico (Poulin et. al., 2017, pp. 21)

Figura 3: Antártica en la era del Cenozoico



Diseño de gráfica según la Tabla Cronoestratigráfica Internacional v 2016/04.

Fuente: Poulin et. al. (2017) *Separación de la fauna marina antártica y sudamericana desde una aproximación molecular* recuperado en <http://www.inach.cl/inach/wp-content/uploads/2013/04/Boletin-INACH-especial-2017-low.pdf>

En los resultados del estudio realizado, los autores observan que las divergencias molecular entre la fauna marina antártica y sudamericana se debe a fenómenos más recientes que la separación del continente, esto se puede deber a que podrían *haber mantenido conectividad por dispersión larval o rafting*. (Poulin et. al., 2017, pp. 25) sin embargo dado a los resultados obtenidos y la evidencia de otras investigaciones, concluyen que la separación de la fauna marina se relaciona con procesos geológicos particulares del Arco de Escocia y el establecimiento de una Corriente Circumpolar Antártica de profundidad, responsables de marcados cambios climáticos y oceanográficos.

En la actualidad el territorio antártico se ubica en el Paralelo 60° S, tiene una superficie entre 13,5 a 14 millones de km², el continente antártico está cubierto por una capa de hielo que cubre el 98% de su superficie, el 2% corresponde a costas, nunataks (puntas aisladas de las montañas), oasis e islas. Su altura media es de 2.300 metros, sin embargo se ve disminuida por el peso del hielo. El monte más alto es el Vinson con 4897 metros de altura y se ubica en la cadena montañosa Montes Ellworsth. Las Montañas Transantárticas tienen un largo de 3.500 km. Se extienden desde el mar de Ross hasta el mar de Weddell y dividen el continente en Antártica Oriental y Antártica Occidental. (Instituto Antártico Chileno 2006)

La Antártica Oriental, de mayor superficie es una región estable y rígida que posee una plataforma sobre el nivel del mar. *Está compuesta por rocas antiguas del tipo cristalinas encontrándose muestras de hasta 3.000 millones de años. La corteza terrestre en este sector es gruesa y el casquete de hielo es relativamente estable y reacciona en forma lenta ante los cambios.* (Instituto Antártico Chileno 2006, pp.14)

La Antártica Occidental que prolonga la Península Antártica hacia el continente sudamericano *Está compuesta por rocas jóvenes del tipo sedimentarias e ígneas. La corteza terrestre es delgada y hay menos terreno. El Casquete de hielo está mayormente bajo nivel del mar y cambia en forma rápida, siendo un importante indicador de cambios a nivel planetario. Se caracteriza por ser una región*

inestable y móvil; está compuesta principalmente por islas y mares profundos, existe inestabilidad tectónica, volcanismo activo, generando cambios en geología y geomorfología (Instituto Antártico Chileno 2006, pp.14)

Figura 4: Mapa de la Antártica Conjunta



Fuente: file:///C:/Users/Acer/Desktop/Ant%C3%A0rtica/LIMA_overview_map.pdf

El Instituto Antártico Chileno describe los dos tipos de climas presentes en la Antártica:

Desértico Polar. Se da en el 98% del continente antártico, principalmente en la zona del plateau polar. La temperatura media es de -49°C y las precipitaciones son siempre sólidas y no caen al año más de 5 cm, valor mucho más bajo que varias regiones desérticas del mundo. Las precipitaciones van disminuyendo de la costa al interior, casi desapareciendo en el polo.

Polar Oceánico. Se da sólo en el 2% del continente antártico, principalmente en la costa. Las temperaturas son bajas y con suaves veranos cortos, pero con una alta humedad. Las temperaturas oscilan entre 8 a -30°C , con un promedio anual siempre inferior a 0°C . Las isothermas (líneas de igual temperatura) aumentan gradualmente a medida que se avanza hacia el norte, para quedar en una media anual del aire de casi 5°C en la zona de la Convergencia Antártica. Las precipitaciones son abundantes, tanto líquidas como sólidas. Durante 10 meses del año estas regiones están cubiertas por nieve. Presentan las peores condiciones atmosféricas estando prácticamente todos los días cubiertos. (Instituto Antártico Chileno, (S/I) en <http://www.inach.cl/inach/?p=1772>)

Otra característica climatológica mencionada en la página del Instituto Antártico Chileno son los fuertes vientos que soplan desde el Oeste que pueden llegar a más de 320 km/h, en la península antártica e incluso en los archipiélagos se presentan ventiscas producto de sistemas frontales de hasta 100 km/h y pueden durar de horas a días.

Por último si bien se mencionó anteriormente que la Fauna y Flora que habitaba sobre el continente se había casi extinto, Poulin et. Al. (2017) mencionan que en la actualidad la biodiversidad marina adaptada al ambiente polar del océano Austral se estima que representa un 5% de la biodiversidad marina del planeta, adaptada a los ambientes polares los cambios climáticos, geológicos y oceanográficos ocurridos en el Océano Austral no impidieron el éxito evolutivo de los grupos de organismos marinos que habitan en él.

Desde esta perspectiva y debido a la inestabilidad que presenta sobretodo la Antártica Occidental, a los cambios que ocurren en el planeta, es que debemos mirar a la Antártica como una ventana hacia el pasado, presente y futuro.

IV. Conclusiones

Los hallazgos científicos realizados en el continente Antártico comprueban la teoría de la deriva continental, además da cuenta el periodo en que el continente antártico formaba parte del Pangea y del Gondwana. Desde la paleontología las pruebas son concluyentes al igual que desde la geología. Desde la Paleontología existen pruebas irrefutables no solo de un pasado más cálido que permitió el desarrollo de Fauna y Flora sobre el continente, sino no que la existencia de especies reptiles que permite conectar la Antártica con otros continentes.

En los círculos de científicos la exposición de la teoría de la deriva continental no fue aceptada por todos, sin embargo hoy en día esta teoría es aceptada y comprobada, los avance científicos nos permitirá ir conociendo cada vez con mayor certeza los tiempos en que ocurrió la deriva continental y la Antártica es clave en ello.

El continente antártico, debido a las dificultades para realizar investigaciones y exploraciones científicas, fue uno de los últimos enigmas en ser descifrado bajo esta teoría, sin embargo aún queda mucho por conocer y explorar del pasado y el presente del continente blanco. Los científicos chilenos mencionados en el estudio han entregado importante información científica que nos permite no solo conocer el pasado y el presente del Continente Antártico, sino que también proyectarnos hacia el futuro en materia de investigación y protección.

El cambio climático que experimentó el continente a lo largo de millones de años debido a la deriva continental generó diferencias notables en la biota de la Antártica. Por lo tanto como escenario la Antártica nos cuenta su historia pero también nos muestra en el presente lo expuesto que está el continente a los cambios ocurridos a nivel mundial.

Despertar el interés y facilitar la investigación en la Antártica es motivo de preocupación desde el Estado Chileno evidenciado tanto en las investigaciones realizadas con apoyo de INACH como por la Universidad de Magallanes, sin embargo destaca también la relación y el reconocimiento de hallazgos y científicos de distintas nacionalidades que nos permite ir develando los misterios que esconde la Antártica. Facilitando su comprensión del pasado y el presente, así como también la importancia de tomar acciones futuras para proteger el continente Antártico.

V. Bibliografía

Publicaciones en línea:

Almeida-Leñero, L., Pérez-Malvárez C., Vizcaíno-Cook M. y Ruiz R. (2001) *La teoría de Wegener acerca del desplazamiento horizontal de los continentes*

En: UNAM, Facultad de Ciencias (2001) *Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones* Editores: Jorge Llorente Bousquets Juan J. Morrone 1° Ed. ISBN-968-36-9463-2 México Recuperado el 27 de noviembre del 2017 en: <http://www.libros.unam.mx/digital/V8/40.pdf#page=181>

Hervé F., (2017) *Conexiones geológicas entre Sudamérica y la Antártica* En: Instituto Antártico Chileno (2017) *El contiene donde empieza el Futuro A más de medio siglo de la Fundación del Instituto Antártico Chileno*. Boletín Antártico Chileno Edición Especial vol. 33 n° 2 ISSN 07 16-0763 Recuperado el 27 de octubre de 2017 en <http://www.inach.cl/inach/wp-content/uploads/2013/04/Boletin-INACH-especial-2017-low.pdf>

Instituto Antártico Chileno (2006) *La Antártica Nuestra Una introducción a su conocimiento*, Chile. Recuperado el 27 de octubre de 2017 en: <http://www.umag.cl/gaiaantartica/wp-content/uploads/2017/08/Antartica-Nuestra-01-Aspectos-geogr%C3%A1ficos.pdf>

Leppe, M (2017) *El pasado de la Antártica...¿una incógnita develada?* En: Instituto Antártico Chileno (2017) *El contiene donde empieza el Futuro A más de medio siglo de la Fundación del Instituto Antártico Chileno*. Boletín Antártico Chileno Edición Especial vol. 33 n° 2 ISSN 07 16-0763 Recuperado el 27 de octubre de 2017 en <http://www.inach.cl/inach/wp-content/uploads/2013/04/Boletin-INACH-especial-2017-low.pdf>

Pérez-Malvárez C. & Ruiz R. Gutiérrez (2001) *Hacia la génesis de la teoría de la deriva continental* En: UNAM, Facultad de Ciencias (2001) *Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones* Editores: Jorge Llorente Bousquets Juan J. Morrone 1° Ed. ISBN-968-36-9463-2

México Recuperado el 27 de octubre del 2017 en:
<http://www.libros.unam.mx/digital/V8/40.pdf#page=181>

Poulin, E., González-Wevar C., Hüne M. y Díaz A. (2017) *Separación de la fauna marina antártica y sudamericana desde una aproximación molecular* En: Instituto Antártico Chileno (2017) *El contiene donde empieza el Futuro A más de medio siglo de la Fundación del Instituto Antártico Chileno*. Boletín Antártico Chileno Edición Especial vol. 33 n° 2 ISSN 07 16-0763 Chile Recuperado el 27 de octubre de 2017 en: <http://www.inach.cl/inach/wp-content/uploads/2013/04/Boletin-INACH-especial-2017-low.pdf>

Páginas Web:

Mapa Conjunto de la Antártica Recuperada el 27 de octubre del 2017 en:
https://lima.usgs.gov/documents/LIMA_overview_map.pdf

Instituto Antártico Chileno (S/I): Clima Recuperada el 01 de noviembre del 2017 en
<http://www.inach.cl/inach/?p=1772>

Tabla Cronoestratigráfica Internacional 2016 v04. Recuperada el 01 de noviembre del 2017 en: <http://www.stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2016-04SpanishAmerDraft.pdf>