

Fuentes documentales para el estudio del clima en la región sur-austral de Chile (40° - 51° S) durante los últimos siglos

Documentary sources to study the climate in the far south region of Chile (40° - 51° S) during the last centuries

María del Rosario Prieto ^{a*}, María Eugenia Solari ^b, Juana Crouchet ^c, Andrea Larroucau ^d

*Autor de correspondencia: ^a Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales, Departamento de Dendrocronología e Historia Ambiental, 5500 Mendoza, Argentina, casilla de correo 330, mrprieto@mendoza-conicet.gob.ar

^b Universidad Austral de Chile, Facultad de Filosofía y Humanidades, Laboratorio de Arqueobotánica e Historia Ambiental, Valdivia, Chile, msolari@uach.cl

^c Universidad Central, Santiago, Chile, juani.crouchet@gmail.com

^d Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile, alarrouc@uc.cl

SUMMARY

Given the importance that climatologic studies have acquired in the last few years, plus the need to find new sources that allow creating a registry ever more complete and integrated about the climate in the past, complementing what is already being done through the study of tree rings, ice cores and lake sediments, it has been considered that historic documentation, generated since the arrival of the Spaniards to the south American continent, can provide valuable information about diverse meteorological phenomena, allowing for the creation of longer temporary registries about such events. Hence this work describes and analyzes the main documentary sources for the reconstruction of the climate in the southern region of Chile (40 to 51° S) during the last 450 years; accounting for the way they were generated, the type of information they can provide and the places where they are conserved. The climatic registries come from chronicles, travelers' accounts, reports from the authorities of local governments, naturalists and scientists, among others, that have been conserved and published in public archives, newspapers and magazines; as well as antique maps, photographs, paintings and other more recent graphic formats. This investigation was part of a series of interdisciplinary projects whose objective was to study the environmental history and the climate changes occurred in that region from different paleoclimatic perspectives, such as dendrochronology and glaciology.

Key words: historical climatology, documentary archives, southern Chile, global climatic change.

RESUMEN

Frente a la importancia que han adquirido durante los últimos años los estudios climáticos, sumado a la necesidad de encontrar nuevas fuentes que permitan elaborar registros cada vez más completos e integrados sobre el clima del pasado, complementando así lo que ya se está haciendo a través del estudio de anillos de árboles, testigos de hielo y sedimentos lacustres, se ha considerado que la documentación histórica, generada a partir de la llegada de los españoles al continente sudamericano, puede entregar valiosa información sobre diversos fenómenos meteorológicos, permitiendo elaborar registros temporales más extensos de dichos eventos. Es por ello que en este trabajo se describen y, en la medida de lo posible, se analizan, las principales fuentes documentales para la reconstrucción del clima en la región sur de Chile (40 - 51° S) durante los últimos 450 años, dando cuenta de la forma en que se generaron, el tipo de información que pueden entregar y los lugares donde se conservan. Los registros climáticos provienen de crónicas, relatos de viajeros, informes de las autoridades de los gobiernos locales, naturalistas y científicos, entre otros, y que han sido conservados y publicados en archivos públicos, diarios y revistas, así como mapas antiguos, fotografías, dibujos y otros soportes gráficos más recientes. Esta investigación formó parte de proyectos interdisciplinarios cuyo objetivo fue estudiar la historia ambiental y los cambios climáticos ocurridos en esa región desde distintas perspectivas paleoclimáticas, tales como la dendrocronología y la glaciología.

Palabras clave: climatología histórica, archivos documentales, sur de Chile, cambio climático global.

INTRODUCCIÓN

Sudamérica es una región fundamental para comprender la dinámica del clima del hemisferio sur, ya que es la única masa de tierra que se extiende desde los trópicos hasta latitudes por debajo de los 50° S. Su clima está fuertemente relacionado con forzantes externos como El Niño *Southern Oscillation* (ENSO), la Oscilación Antártica y la Oscilación Decádica del Pacífico. Al mismo tiempo es un área clave para comprender la dinámica, variabilidad y teleconexiones de estos fenómenos. Sin embargo, las series meteorológicas largas son escasas y poco homogéneas, lo que complica la cuantificación de las tendencias de largo término y de los cambios tanto de la variabilidad como de los eventos climáticos extremos (Garreaud *et al.* 2009). Esto ha conducido, en años recientes, a la búsqueda de registros temporales más extensos para suplir esta carencia. La perspectiva de un cambio climático global también ha incentivado los estudios paleoclimáticos como contribución a la búsqueda de respuestas sobre la evolución futura del clima.

En este aspecto, utilizando diferentes archivos naturales se han realizado considerables progresos en el desarrollo de registros temporales de alta resolución del pasado climático sudamericano, entre los que se incluyen anillos de árboles (Boninsegna *et al.* 2009), testigos de hielo (Vimeux *et al.* 2009) y sedimentos lacustres (*e.g.* von Gunten *et al.* 2009). Sin embargo, la red existente todavía tiene sus limitaciones.

Para complementar los resultados obtenidos mediante el análisis de estos registros, se ha acudido, en los últimos años, a la evidencia documental, considerada una importante fuente de información sobre el clima del pasado (Brázdil *et al.* 2005), a tal punto que en el último taller de *Past Global Changes Project* (PAGES), se incorporaron oficialmente los datos documentales al grupo de *proxies* de alta resolución (Pfister *et al.* 2009).

La climatología histórica estudia el clima mediante fuentes documentales y provee las técnicas y métodos que posibilitan el acceso al conocimiento anual, estacional o mensual del tiempo meteorológico en el pasado y permite, además, distinguir entre las variaciones naturales del clima y las originadas por los seres humanos.

Durante los últimos años se han producido en Sudamérica varias series climáticas utilizando fuentes históricas (Prieto y García-Herrera 2009). Aunque en Chile existen menos estudios de este tipo, la obra más antigua sobre la historia del clima en Sudamérica es “El clima de Chile” de Vicuña Mackenna (1970), publicada en 1877, que rescata los fenómenos climáticos de Santiago, desde su fundación en 1541 hasta la década de 1870, incorporando datos relevantes de otras regiones. A su vez, Pérez Rosales (1986) en su “Ensayo sobre Chile” escribió un capítulo sobre el clima chileno. Taulis (1934) por su parte, sistematizó la información correspondiente a la capital chilena, completando los registros faltantes hasta 1934. Urrutia y Lanza (1993) recopilaron la ocurrencia de catástrofes en Chile pero, la carencia de referencias exactas sobre las fuentes

le resta valor a su trabajo. Ortlieb (1994) retoma y revisa los registros consignados por estos autores y relaciona las lluvias de Chile central con la ocurrencia de años El Niño. Este mismo autor realiza una compilación muy detallada de las lluvias en el norte chileno durante el siglo XIX (Ortlieb 1995). Un estudio reciente y más específico, relacionado con el fenómeno de El Niño de 1877-1878, a nivel tanto nacional como sudamericano, es el de Aceituno *et al.* (2008).

Las referencias históricas sobre fenómenos climáticos para la zona sur austral de Chile son escasas y parciales. Se hace necesario, por lo tanto, poner en valor los registros ya conocidos e iniciar la búsqueda de nuevas fuentes documentales que permitan estudiar y comprender su clima. Para identificar el tipo y características de los registros existentes y distinguir las carencias que se presentan en este campo en relación a regiones situadas más hacia el norte, donde la colonización europea fue más fácil e intensa, se ofrece una reseña de la producción de información climática en la región estudiada en relación con los principales acontecimientos históricos a partir de la llegada de los españoles. Al mismo tiempo, se señala dónde puede ser encontrada dicha información y sus limitaciones en tanto fuente histórica.

La revisión, con una mirada ambiental, del material histórico que se encuentra en los diversos archivos y centros documentales del país, permitirá incrementar el campo de conocimiento del clima regional, al mismo tiempo que complementar y contrastar con los registros derivados de otras ciencias paleoclimáticas.

CARACTERÍSTICAS, ALCANCES Y LIMITACIONES DE LOS REGISTROS DOCUMENTALES DE LA REGIÓN AUSTRAL DE CHILE

El período climático que puede ser analizado a través de fuentes documentales comenzó, en América, hace aproximadamente 500 años. Según Bradley y Jones (1992), es uno de los momentos más interesantes desde el punto de vista climático a nivel planetario. Cuando Magallanes descubre el pasaje que conecta los océanos Atlántico y Pacífico, los climatólogos ubican el comienzo de uno de los más tardíos episodios de neoglaciación, la denominada “Pequeña Edad Glaciar”, que se desarrolló en el hemisferio norte entre 1550 y 1850 (Grove 1988).

En Sudamérica, estudios dendrocronológicos y glaciológicos (Mercer 1982, Grove 1988, Villalba 1994) realizados en la Patagonia postulan que el intervalo 1520-1670 fue uno de los más fríos de ese período glacial y demuestran de manera consistente, que el principal período de anomalías negativas ocurrió más tempranamente que en el hemisferio norte.

La documentación de archivo tiene la peculiaridad de ser discontinua en el tiempo y en el espacio. Las fuentes que presentan mayor confiabilidad son las denominadas primarias: incluyen la información registrada simultáneamente o inmediatamente después de un evento climático: Por lo general,

fueron escritas por individuos a cargo de la administración regional y proveen testimonios de primera mano sobre eventos climáticos. Brindan referencias casuales sobre el clima, donde los datos consignados no fueron el objetivo principal del emisor del documento, lo que posibilita una menor deformación de la realidad. Son las que permiten conocer la ocurrencia de eventos meteorológicos semanales, mensuales o anuales. Las fuentes secundarias tienen un nivel mayor de elaboración o un propósito particular lo que a veces conduce a deformar la información, sobre todo si los acontecimientos relatados han ocurrido mucho tiempo después del evento. Las más representativas son las crónicas, las memorias y los diarios de viajes (Prieto y García Herrera 2009).

El historiador del clima trabaja con esta ingente cantidad de datos para obtener series, ya sea de precipitaciones, de caudales o de temperatura, que incluyan toda la información recopilada y procesada.

Las fuentes históricas sobre el clima tienen sus limitaciones, por lo que deben aplicarse técnicas específicas para comprobar su validez. La mayoría tienden a describir eventos anómalos o extremos, en especial, cuando afectan directamente a la población en términos de malas cosechas o hambrunas. Se registran por lo general inundaciones, heladas, grandes nevadas, fuertes lluvias o sequías prolongadas. Esto dificulta la evaluación de los registros del tiempo considerados como normales. Adicionalmente, estos registros pueden estar influenciados por la subjetividad o la exageración de los emisores, lo cual incide en la validez de la información usada para la construcción de cronologías climáticas. El impacto de una tormenta podía ser exagerada por el informe de algún funcionario colonial con el objeto de asegurarse fondos suplementarios de la Corona o para evitar pagar los impuestos. Esta incertidumbre debe ser reconocida al analizar la información (Prieto y García-Herrera 2009).

Los registros documentales sobre el clima de la región comprendida entre los 41 y 51° S de Chile, pueden entonces, brindar un panorama amplio de los eventos climáticos más relevantes del pasado regional y, a su vez, ser contrastados con los resultados obtenidos por otras disciplinas.

Desde la latitud de Valdivia (40° S) hasta la región de Magallanes (51° S) (figura 1) la cantidad y calidad de la información sobre el clima ha variado de acuerdo con el interés puesto por las autoridades. Ejemplo de ello es que el número de fuentes se acrecienta ostensiblemente a partir de las primeras décadas del siglo XIX, con la organización del país como república, lo que conllevó a la ocupación efectiva y al ordenamiento administrativo del territorio, motivado por el interés por la estadística propia del período.

LA PRODUCCIÓN DE INFORMACIÓN CLIMÁTICA EN EL CONTEXTO HISTÓRICO AUSTRAL

En general, los datos climáticos provenientes de la etapa colonial presentan desfases, en el tiempo, vinculados al momento de la exploración, conquista y colonización de cada región americana. (Prieto y García-Herrera 2009).

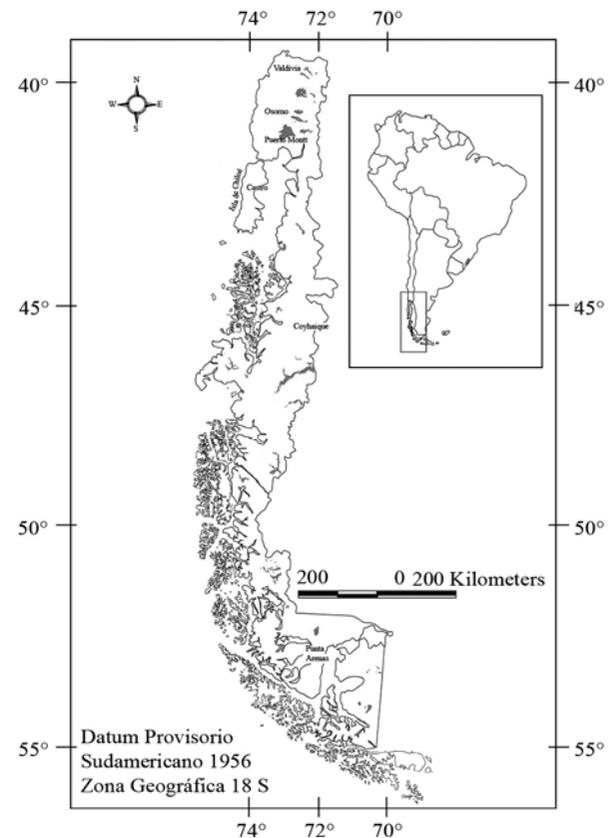


Figura 1. Área de estudio.
Study area.

En Chile, el proceso comenzó con el arribo de los españoles en 1541, la posterior fundación de Santiago y el avance paulatino hacia las tierras meridionales. Durante el período de Pedro de Valdivia se organizaron expediciones de reconocimiento tanto terrestres como marítimas con el objeto de alcanzar el Estrecho de Magallanes, fundando en 1552 Valdivia, Osorno en 1557 y Chiloé, una década más tarde. Sin embargo, debido a la oposición de la población originaria, las ciudades no constituyeron asentamientos perdurables y mucho menos puntos de partida para un avance constante a través del territorio sur-austral.

La resistencia mapuche tras la derrota española en Curalaba [1598], mantuvo como frontera la región del Bío-bío, impidiendo el paso frecuente de los españoles y, por lo tanto, la sistemática generación de registros escritos. Debido a las dificultades encontradas producto de esta resistencia, las rigurosas condiciones climáticas y la difícil geografía, el avance terrestre fue reemplazado tempranamente por expediciones marítimas.

Las ciudades erigidas corrieron diferente suerte, lo que influyó en la cantidad, calidad y disponibilidad de las fuentes documentales. Valdivia fue asolada por un terremoto y maremoto en 1575, luego destruida por la población originaria en 1599; fue asediada por piratas y corsarios en

más de una oportunidad y finalmente el Virrey del Perú, la fortificó como Plaza Fuerte y Presidio Real en 1645 (Guarda 2001).

Una excepción fue el archipiélago de Chiloé, que mantuvo un flujo de información más o menos constante al ser considerado un punto estratégico para la defensa de la zona austral.

Paradójicamente, el área más lejana e inaccesible, la zona del Estrecho, es una de las que presenta la información más temprana. La flota de Magallanes, al cruzar el Estrecho en 1520, suministró los primeros datos climáticos sobre la región (Pigafetta 1954). A partir de ese acontecimiento y hasta la primera parte del siglo XVII se multiplicaron las expediciones de exploración y comerciales.

FUENTES DOCUMENTALES DESDE EL PUNTO DE VISTA TEMPORAL

Es sabido que no toda la documentación histórica -tanto la proveniente de la colonia o como de la república- contiene información sobre el clima. Se ha realizado por lo tanto, una recopilación y análisis de las fuentes que contengan datos climáticos que puedan ser utilizados para construir una historia climática regional. Las fuentes documentales presentan además, diferencias en cuanto a calidad y cantidad de acuerdo al período histórico en que fueron producidas. Durante la etapa de conquista y colonización, se originó un volumen importante de información en Chile central y algo menos en el norte, pero se encuentran escasos datos sobre el territorio sur - austral. Esta situación mejoró a partir del período republicano, en que la información se hizo más constante, producto principalmente de la nueva colonización euro-chilena que se emprendió a instancias del Estado.

Siglos XVI al XVIII: conquista, colonización y afianzamiento territorial. Una de las crónicas más interesantes en relación a la historia climática de la región en esta etapa es la de Jerónimo de Vivar (1966) de 1558: "Crónica y relación copiosa y verdadera de los reinos de Chile". Los datos que aporta se refieren principalmente al caudal de los ríos, temperatura, nevadas, además de registrar una curiosa plaga de ratones en 1552 en Valdivia, que habría estado relacionada con lluvias extraordinarias en ese año. A su vez, hay descripciones minuciosas de la vegetación y la fauna de los lugares que se iban explorando y conquistando. Se destacan también la "Historia de Chile desde su descubrimiento hasta 1575" de Alonso de Góngora y Marmolejo (1862) y "Crónica del Reino de Chile" de Pedro Mariño de Lobera (1970), que narró los acontecimientos más relevantes hasta el año 1598, incluyendo los climáticos. Del mismo modo pueden citarse las obras de Alonso González de Nájera (1889) "Desengaño y reparo de la guerra de Chile", escrita en 1601, y del sacerdote jesuita Diego de Rosales (1989) quien, en 1666, redactó la "Historia general del reino de Chile: Flandes Indiano". Otro jesuita,

el padre Alonso de Ovalle (1889), escribió entre 1626 y 1636, la "Histórica relación del reino de Chile" publicada en 1646. En la mayoría de estas crónicas los autores registran los eventos climáticos más destacados en relación con la conquista y exploración del territorio.

Es posible localizar en algunos archivos de la región, información esporádica y discontinua, pero que puede contribuir a su historia climática. Se destacan en este sentido las Actas Capitulares, registros de las reuniones semanales del Cabildo de cada ciudad hispanoamericana, que reflejaban los acontecimientos políticos, sociales, económicos, agrícolas y climáticos, especialmente si estos habían tenido efectos económicos adversos. Las inundaciones eran registradas sólo cuando afectaban directamente a los escasos asentamientos instalados en la región, por lo que es posible que muchas crecidas hayan permanecido ignoradas al producirse lejos de las incipientes ciudades.

Los diarios de campaña redactados por militares destinados a tomar posesión del territorio, desde el siglo XVIII, constituyen una valiosa información complementaria. También son significativos los reportes anuales de diversas órdenes religiosas. Estos documentos describen el ambiente y la geografía del pasado, y sobre todo, los eventos climáticos estacionales o anuales que debían soportar los sacerdotes, tales como grandes inundaciones, fríos extraordinarios, o sequías prolongadas. Son destacables entre ellas las Cartas Anuas de la Compañía de Jesús, informes anuales sobre la actividad de la Orden, que comienzan en los primeros años del siglo XVII, lo mismo que los "Papeles de los Jesuitas", guardados en archivos de España (Archivo de la Real Academia de la Historia) y Chile (Archivo Nacional). Un ejemplo de ello son las descripciones sobre glaciares realizadas por el jesuita José García (1899) en 1766, quien se aventuró hasta la Laguna San Rafael. También hay datos valiosos en los centros de documentación de las congregaciones ignaciana y seráfica, tanto en sus casas matrices de Santiago, como en las sedes regionales.

De las múltiples copias que debían realizarse de los escritos oficiales, sólo se mantienen las archivadas en el Fondo Capitanía General de Chile desde la incorporación de Valdivia al reino en 1740, y las dirigidas a España. Las emitidas entre 1645 y 1740 conservadas en Lima, desaparecieron en el incendio del Palacio de los Virreyes, durante el período del protectorado del General San Martín (Guarda 2006).

A su vez, debido a la estrecha relación de Valdivia con el Virreinato y la calidad de Plaza Fuerte y Presidio Real se registraron datos de índole climática en diversos tipos de documentos oficiales, tales como noticias de visitas a la tierra, relaciones de méritos, cartas, informes de edificaciones a cargo de ingenieros, como Juan Garland y White y, especialmente, memorias de gobernadores como Pedro Quijada y Juan Clarck, entre otros. También se destacan los informes enviados a la Corona por autoridades civiles y militares del Virreinato, como José Antonio Manso de Velasco, Domingo Ortiz de Rozas, Manuel de Amat y Junient (Barros Arana 2001ab). Este último tipo de docu-

mentación sólo es posible rastrearlo fragmentariamente en el Archivo Nacional de Chile (Archivo Claudio Gay, Fondo Vicuña Mackenna y Fondos Varios, principalmente) y en forma más completa en el Archivo General de Indias (Audiencia de Chile y Correos). Es interesante entre otras, la correspondencia de O'Higgins con la Corona, relacionada con su labor al frente de las tropas destinadas a combatir a los pehuenches en 1769 y 1770 al sur del Biobío, en la que reporta eventos climáticos extremos en la Cordillera de Los Andes en esos años (AGI, Correos, 86A y 87)

Si bien existe un apreciable vacío de información para esta etapa, puede parcialmente rellenarse con los documentos conservados en los Archivos Notariales de Lima y Santiago o en otros centros de la administración y repositorios ultramarinos (Guarda 2006). Para completar los vacíos históricos de los primeros siglos de colonización del territorio chileno se debe recurrir necesariamente al Archivo General de Indias de Sevilla (Secciones Audiencia de Chile, Indiferente General, Correos y otras), a la Biblioteca Nacional y el Archivo de la Real Academia de la Historia, ambos de Madrid.

Por la calidad de la información merecen una mención especial los cuadernos de navegación de los marinos españoles de los siglos XVI y XVII quienes, partiendo desde el Puerto de Valdivia como Francisco de Ulloa en 1553 - 54 (Barros 1981) y Juan Ladrillero en 1557 - 58 (Pastells 1920) o, desde el Callao como Sarmiento de Gamboa (1988) en 1578 - 80 e incluso desde España como los Hermanos Nodal, en 1618 - 19 (Nodal y Nodal 1621), tenían por misión descubrir y explorar el Estrecho de Magallanes. Los cuadernos de navegación y relatos sobre descubrimientos de estos primeros años, están compilados en Pastells (1920) y Fernández de Navarrete (1837 - 1859). Los del siglo XVIII se encuentran en el Archivo General de Indias (Sevilla) y en el Archivo del Museo Naval (Madrid).

En estos diarios se consignaban todos los eventos climáticos ocurridos a lo largo de los viajes. Considerando que el pasaje y exploración de las costas patagónicas occidentales (50-56° S) y del mismo Estrecho demandaban varios meses, la información obtenida es sumamente valiosa. La estrecha dependencia de los barcos a vela de la intensidad y dirección del viento, de las corrientes marinas y en menor medida de otros acontecimientos climáticos, se ve reflejada en la prioridad otorgada a estos fenómenos en los cuadernos de bitácora.

A partir del análisis de parte de este material, complementando los resultados obtenidos por otras disciplinas paleoclimáticas, Prieto y Herrera (1999) postulan un intervalo muy frío entre 1520 y 1670. Durante este lapso, las naves consignaron la presencia de témpanos en el Estrecho solamente en la segunda mitad del siglo XVI. Este suceso puede ser tomado como indicador de bajas temperaturas, confirmadas por los datos de los navíos que informaban sobre temperaturas estivales frías y muy frías. También se detectó un episodio cálido, atestiguado por los múltiples relatos de desprendimientos de témpanos

(1579-80), que podría estar asociado al fenómeno de El Niño-Oscilación Sur (ENSO) del año 1578 (Ortlieb 2000, García-Herrera *et al.* 2008).

Asimismo, se confería gran importancia a las descripciones del paisaje costero, sobre todo a la presencia de bosques, hielo, nieve y rocas. Así, se pueden encontrar las primeras descripciones precisas de los glaciares de la costa del Pacífico austral. Por ejemplo, la expedición exploradora al mando del capitán Juan Ladrillero (Pastells 1920), dio cuenta en 1557 de grandes superficies cubiertas por glaciares en los fiordos chilenos desde los 51° S hasta el Estrecho de Magallanes (Prieto y Herrera, 1999, Araneda *et al.* 2007).

Sin embargo, la navegación entre España y América durante los siglos XVI y XVII se volcó hacia el comercio noratlántico, a través del sistema de flotas y galeones, lo que relegó al Estrecho a un papel menor en la navegación y, en consecuencia, en la producción de registros climáticos.

La información española disponible sobre el clima del extremo sur está circunscrita a una porción del amplio territorio subantártico y sus áreas adyacentes. Los barcos españoles no se arriesgaron más al sur de los 58-60° S para cruzar desde el Atlántico al Pacífico. Durante la mayor parte de los siglos XVI y XVII sólo un limitado número de navíos, los Registros del Sur, viajaron entre Cádiz y el Callao. Si bien durante esos siglos utilizaron el Estrecho de Magallanes para conectar ambos océanos, desde fines de ese siglo se prefirió el Pasaje de Drake doblando el Cabo de Hornos, vía más segura y rápida para la navegación.

Desde 1575 se decreta que los capitanes y pilotos de los barcos de la Carrera de Indias debían llevar un detallado registro de cada jornada transatlántica. A fines del siglo XVII los cuadernos de bitácora ya proveían datos diarios y a veces de cada hora, de la dirección e intensidad del viento, estado de la atmósfera, estado del mar y una breve descripción de los más relevantes eventos del día. También eran incluidos grandes tormentas, huracanes y avistamientos de icebergs entre los acontecimientos extraordinarios. Al terminar el siglo XVIII barómetros y termómetros eran de uso habitual, acompañadas las descripciones de eventos meteorológicos por registros instrumentales (Prieto *et al.* 2004)

En la segunda mitad del siglo XVIII los navegantes españoles consignaron los primeros registros acerca de la presencia de grandes concentraciones de icebergs en latitudes bajas del océano Atlántico Sur Occidental entre los 40 y 53° S y 20 y 70° O, que indicarían largos episodios fríos en la Antártida, seguidos de períodos de mayor temperatura que posibilitaron el desprendimiento de grandes masas de hielo (Prieto *et al.* 2004) (figura 2).

En este período Europa comenzó a interesarse por el conocimiento de la naturaleza. Entre las expediciones realizadas están las del capitán J. Cook (1721), quien exploró las costas de Tierra del Fuego entre 1772 y 1775, y las de J. Byron [1769] y L. A. de Bougainville [1766], que recorrieron el Estrecho de Magallanes entre 1765 y 1767 (Randier 1960).

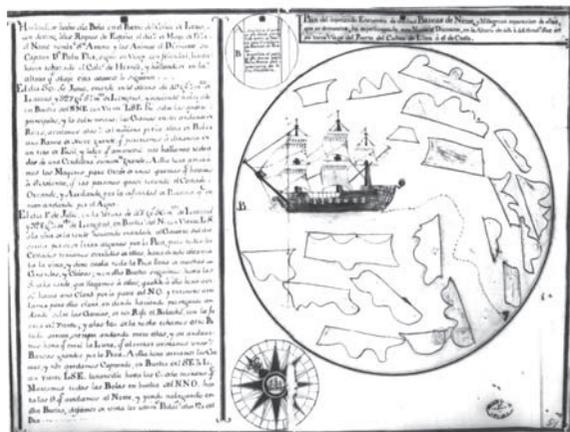


Figura 2. Avistamiento de témpanos por el navío El Diamante, 1770. AGI Mapas y Planos de Perú y Chile (Prieto *et al.* 2004).

Icebergs sighting by El Diamante ship, 1770 (Prieto *et al.* 2004).

Siguiendo esta tendencia hacia fines de ese siglo la corona española inició el envío de expediciones científicas a América. Cabe mencionar, por la calidad de la información recolectada y, en el caso del presente trabajo, por la incorporación de instrumentos para medir el tiempo meteorológico, a la fragata de SM Santa María de la Cabeza, en los años 1785 y 1786, al mando del capitán A. de Córdoba (Vargas y Ponce 1788) y la expedición de A. Malaspina entre 1790 y 1794 (Sagredo y González 2004). También se destaca la exploración realizada entre 1786 y 1793, por el alférez José de Moraleda y Montero (1887, 1888) quien recorrió gran parte de la costa del sur del país y que con sus anotaciones diarias, extremadamente precisas, contribuyó al conocimiento de la geografía y del clima austral.

Siglos XIX y XX: conformación del Estado nacional y consolidación del territorio. Con la independencia, la consiguiente conformación del Estado nacional hacia 1830 y la consolidación del territorio, la información general aumentó haciéndose los datos cada vez más precisos, constantes y rigurosos, en gran medida porque se establecieron pautas para regular cómo informar sobre el territorio. Estas fuentes se encuentran principalmente reunidas en Santiago, en la Biblioteca y Archivo Nacional, en las bibliotecas de la Cancillería, del Congreso y de la Dirección de Fronteras y Límites.

A partir de 1830, la preocupación estatal por obtener información sobre las regiones desde el punto de vista estadístico, se manifestó principalmente a través de las memorias anuales de los diferentes ministerios (Colección Fondos Ministeriales ANCh): Interior, Obras Públicas, Hacienda, Relaciones Exteriores, etc. Especial importancia tiene la del Ministerio del Interior en la que se describían fenómenos económicos, climáticos, sanitarios, agrícolas, marítimos, políticos y sociales sucedidos en el territorio.

Estas memorias se basaban en los informes de las Intendencias y Gobernaciones de las distintas unidades político administrativas del país. También proveían información de los principales servicios públicos del Estado, como los ferrocarriles. Desde el punto de vista climático, su interés reside, en que los datos son una síntesis de los eventos acontecidos durante el año y por ello permiten calendarizar los principales fenómenos meteorológicos acaecidos y cómo estos influyeron en el curso regular de las actividades económicas de la zona en cuestión.

También es relevante el aporte de las Memorias de la repartición de Guerra y Marina que contienen la información de lo que hoy es el Ministerio de Defensa. Si bien en un comienzo fueron los marinos quienes llevaron la delantera en los registros, lentamente el ejército fue incorporando, al acercarse al siglo XX, datos y testimonios documentales que son complementarios. Las Memorias de Marina son más ricas en cuanto al registro de eventos climáticos, en parte porque los miembros de la Armada Nacional desarrollaron toda una política de reconocimiento del territorio austral a partir de la década de 1840, con los reconocimientos geográficos, caracterizaciones de la zona (vegetación, fauna, etc.), planos, mapas y noticias que aportan a la historia del clima regional. Un evento nacional relevante con referencia a fuertes lluvias en todo el país, reiteradamente aludido en los documentos de los Ministerios del Interior, de Guerra y Marina y de Obras Públicas (AN de Santiago) y en los periódicos, está asociado a un episodio de El Niño especialmente intenso, ocurrido en los años 1877-1878.

Luego de la creación de la Oficina Hidrográfica en 1874, la información obtenida por la Marina, se canalizó a través del Anuario Hidrográfico de la Marina de Chile. Asimismo, en este período el Gobierno chileno promovió la participación de naturalistas y científicos europeos, en el reconocimiento del territorio. Es el caso del polaco Ignacio Domeyko (1846) que se distinguió en la década de 1840 por sus estudios mineralógicos; Claudio Gay (1852), naturalista francés quien fue contratado en 1830 por el Estado para hacer la descripción completa del territorio nacional, publicando “Historia física y política de Chile”; Rudolph Amandus Philippi (1877), alemán, fue autor de numerosos trabajos científicos entre los que se destaca “Elementos de historia natural” y el geólogo francés Amado Pissis (1875), autor de “La geografía física de Chile”. Esta política de Estado facilitó que expediciones científicas como la de Charles Darwin (1945) pudieran moverse libremente por el país entre 1830 y 1834.

Otras descripciones surgieron en el marco del conflicto de límites con Argentina a fines del siglo XIX y comienzos del XX, con lo cual se dio continuidad a lo iniciado por los naturalistas extranjeros. Exploradores tales como Steffen (1909), Fonck (1893) entre otros, trabajaron en conjunto con el Estado chileno para desarrollar estudios detallados de la zona cordillerana, hasta ese momento desconocida. En el caso de la región austral, los estudios e importantes registros fotográficos están relacionados con los tratados

de demarcación de límites con Argentina y la búsqueda de vías terrestres de acceso para su colonización (Steffen 1909, Grosse 1990, entre otros). En los documentos gráficos de la época se observa que glaciares y ventisqueros ocupaban, hacia fines del s. XIX e inicios del s. XX, enormes extensiones actualmente desprovistas de hielo (Gallois 1901). La sistematización de estos documentos permite a los estudios glaciológicos verificar cronológicamente el retroceso de los glaciares.

Los centros de documentación regionales también han concentrado un valioso material. Mencionaremos, aunque la lista no sea exhaustiva, los existentes en las ciudades localizadas desde los 40 a 51° S. En Valdivia, el Museo Histórico Antropológico de la Universidad Austral, y el Centro Austral de Valdivia, que guardan colecciones fotográficas; en Osorno, el Archivo Municipal contiene documentos y diarios de la época, lo mismo que el Museo de Puerto Montt y el Archivo de Chiloé en Castro. En Coyhaique, se puede consultar fotografías y documentos pertenecientes a archivos particulares. La colección del explorador Augusto Grosse, antes conservada en dicha ciudad, fue enviada al Ministerio de Obras Públicas, en Santiago.

En Punta Arenas es fundamental toda la documentación relacionada con la Congregación Salesiana depositada en la Biblioteca del Museo Maggiorino Borgatello y en la Biblioteca del Instituto de la Patagonia. En la Biblioteca Municipal existen colecciones de periódicos desde fines del siglo XIX.

Desde 1850 también se encuentra información recopilada y condensada en boletines y revistas por organismos con cierta autonomía del Estado, es el caso de la Universidad de Chile y su principal publicación: los Anales. También está la Sociedad Nacional de Agricultura y revistas especializadas referentes al agro, boletines informativos donde se registraban artículos de interés agrícola, ganadero y forestal que incluían temas climáticos y posteriormente, datos de las estaciones meteorológicas.

Si bien existen periódicos como La Aurora de Chile (1812) y las Gacetillas Reales de la época colonial, los diarios comienzan a circular con regularidad en el territorio chileno a partir de El Mercurio de Valparaíso (1827). La importancia de la información periodística durante el siglo XIX y comienzos del XX es fundamental para la concreción de una historia del clima, sobre todo por el registro de los eventos climáticos extremos. Durante esta etapa se editaron una multitud de periódicos, pero fueron pocos para la zona de estudio que lograron una continuidad en el tiempo. A modo de ejemplo, en la Biblioteca Nacional se encuentran microfilmados 36 periódicos solamente para Valdivia, entre fines del siglo XIX y las primeras décadas del siglo XX. Es posible sin embargo, obtener series continuadas de registros ensamblando los sucesivos ejemplares aparecidos a lo largo de los años.

A partir de las primeras décadas de 1900 los diarios regionales comenzaron a publicar los datos instrumentales de temperatura y precipitación provistos por las 14 esta-

ciones meteorológicas entre 1916 a 1945 para Valdivia y Magallanes.

Durante la década de 1920, se generó un cambio en la forma de registrar los fenómenos y dar cuenta de ellos. Aparece la inquietud por captar tanto fotográficamente como en filmes los fenómenos naturales. Ejemplo de ello es el material audiovisual proporcionado por el sacerdote De Agostini (1945, entre otros), quien recorrió la Patagonia chilena interesándose principalmente en la Cordillera de Los Andes o bien, por funcionarios del Ministerio de Obras Públicas como Juan Augusto Grosse (1990) encargado de la apertura de caminos en la Patagonia septentrional. En este grupo se encuentra también Reichert (1923), quien exploró la cordillera central patagónica. Las asociaciones de andinismo, han concentrado en sus sedes fotografías, planos detallados de cerros y volcanes, descripciones de glaciares, etc., quedando registros involuntarios de eventos meteorológicos y glaciológicos.

DATOS INSTRUMENTALES TEMPRANOS

El Estado chileno muy tempranamente se ocupó de instalar observatorios meteorológicos en algunas regiones. Otros hitos relevantes fueron el establecimiento, en 1868, de la Oficina Central de Meteorología dependiente de la Universidad de Chile, luego, en 1870 se publicó el primer Anuario con informaciones meteorológicas de Chile recopiladas durante 1869. Dicho anuario se editó regularmente hasta 1875.

En 1898 se fundó el Servicio Meteorológico de la Armada de Chile que contaba con 16 estaciones litorales y, a partir de 1903 el Observatorio Astronómico (creado en 1852) publicó datos de forma recurrente en los diarios del país. Ese mismo año se formó la Oficina de Previsión del Tiempo. En 1910 fueron refundados todos los servicios bajo el nombre de Instituto Central Meteorológico y Geofísico de Chile.

Sin embargo, la labor más relevante en este campo provino de las órdenes religiosas residentes en la zona y de los esfuerzos de particulares. Entre las primeras, se debe mencionar a la congregación de los padres salesianos, la que a instancias del clérigo Fortunato Grifa, instaló, en 1887, el primer observatorio meteorológico en Punta Arenas.

En cuanto a los esfuerzos privados se destacan los significativos aportes de los colonos que, a partir de 1850, comenzaron a poblar las zonas australes. Ejemplar fue el caso de Carl Anwandter (2001), inmigrante alemán asentado en Valdivia, quien por 24 años llevó un registro preciso del agua caída en la zona, para luego sacar conclusiones que le permitieran mejorar sus cultivos. La misma tarea cumplió Carl Martín (1909) y Pérez Rosales (2006), para la región de Puerto Montt. Esta misma inquietud, sumada a la necesidad de mejorar la producción ganadera, condujo durante el siglo XX, a algunas de las estancias magallánicas, especialmente las aledañas a las Torres del Paine, a emplazar instrumental meteorológico en sus establecimientos.

CONCLUSIONES

La colección de documentos históricos disponibles para la región sur-austral de Chile es rica y diversa y puede, por lo tanto, proveer de una invaluable información para contribuir a un conocimiento exhaustivo del clima regional. Está demostrado que el registro de los datos, sobre todos los más antiguos, no siempre se produjo en condiciones óptimas de objetividad. Sin embargo, las técnicas lingüísticas y de análisis del discurso utilizadas por la climatología histórica permiten la calibración de las series generadas mediante datos históricos, con los datos instrumentales producidos desde mediados del siglo XIX, y obtener así una información lo suficientemente confiable como para confrontarla con los registros climáticos desarrollados por otras disciplinas paleoclimáticas. La base de datos históricos sobre el clima de la región sur-austral desarrollada por este equipo de investigación cuenta con más de 1.000 registros desde 1575 hasta 1951. Estos datos han sido clasificados como eventos climáticos directos (e.g. nevazones, temporales, temperaturas extremas, etc.), indirectos (e.g. deslizamientos de tierras, aluviones, erosión, sequías, inundaciones, etc.), sociales indirectamente asociados al clima (e.g. situación de cosechas, hambruna, epidemias, etc.) y naturales catastróficos (e.g. terremotos, erupciones volcánicas, maremotos). Estos últimos podrían permitir la identificación de eventos naturales no registrados por medio de otras técnicas paleoambientales.

Hasta ahora son escasas las investigaciones que se han realizado en Chile interrelacionando los datos provenientes de las diversas disciplinas paleoclimáticas. Las investigaciones encaradas en los últimos tiempos por dendrocronólogos e historiadores del clima permitirán a estos últimos ayudar a precisar y afinar la información sobre precipitaciones derivada de anillos de árboles, teniendo en cuenta que éstos tienen limitaciones para registrar la humedad cuando ésta supera un determinado valor. Asimismo, los estudios sobre presencia de témpanos en el propio Estrecho de Magallanes, en las Islas Malvinas y en el Pasaje de Drake en ciertos períodos y su relación con las cronologías de anillos de árboles contribuirán a un mayor conocimiento del clima del pasado.

En relación a la información recopilada se debe resaltar la falta de homogeneidad entre las diferentes regiones consideradas en cuanto a la calidad y cantidad de la información climática para cada momento histórico. Numerosos han sido los factores que han influido en ello, sobre todo en las zonas cordilleranas situadas entre los 40 y 51° S, las cuales son un ejemplo de grandes territorios desconocidos desde la época del contacto entre españoles e indígenas hasta bien entrado el siglo XIX.

Teniendo claro el panorama histórico se pueden comprender los principales factores que incidieron en la generación de información climática en la zona:

1. La ocupación de estas tierras por parte de los españoles no fue permanente; estuvo caracterizada por la

destrucción y abandono de las ciudades fundadas y la expulsión de los conquistadores por parte de los indígenas. Esta circunstancia produjo discontinuidades en la documentación entre el inicio del siglo XVI y mediados del XVIII. Para el período colonial, sólo dos centros de población son importantes de analizar: Valdivia y Chiloé.

2. El territorio no fue sistemáticamente explorado, hasta muy entrado el siglo XIX.

3. Las entradas al territorio se realizaron por la Depresión Intermedia, ignorando las regiones montañosas situadas hacia el oriente (Cordillera de Los Andes), por lo cual hay menos registros de esas zonas.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto Fondecyt 1000445, Proyecto de Cooperación Internacional asociado al Fondecyt 109047.

REFERENCIAS

- Aceituno P, MR Prieto, ME Solari, G Poveda. 2008. The 1877-1878 El Niño Episode: Associated impacts in South America. *Climatic Change* 92: 389-416.
- Anwandter C. 2001. Desde Hamburgo a Corral, diario de viaje de Carl Anwandter a bordo del velero Hermann. Santiago, Chile. Pehuén. 200 p.
- Araneda A, F Torrejón, M Aguayo, L Torres, F Cruces, M Cisternas, R Urrutia. 2007. Historical records of the San Rafael Glacier advances (North Patagonian Icefield): another clue to "Little Ice Age" timing in Southern Chile. *The Holocene* 17(7): 987-998.
- Barros Arana D. 2001a. Historia General de Chile. Tomo VI. Santiago, Chile. Editorial Universitaria. 346 p.
- Barros Arana D. 2001b. Historia General de Chile. Tomo VII. Santiago, Chile. Editorial Universitaria. 409 p.
- Barros JM. 1981. Expedición al Estrecho de Magallanes en 1553. Declaración del Estrecho de Magallanes. Expedición de Francisco de Ulloa. *Anales del Instituto de la Patagonia* 12: 31-40.
- Boninsegna J, J Argollo, JC Aravena, J Barichivich, D Christie, ME Ferrero, A Lara, C Lequesne, BH Luckman, M Masiokas, M Morales, JM Oliveira, F Roig, A Srur, R Villalba. 2009. Dendroclimatological reconstruction in South America: a review. In Villalba R, M Grosjean eds. *Paleogeography Paleoclimatology Paleoecology* 281: 210-228.
- Bradley RS, PD Jones. 1992. Climatic variations over the last 500 years. In Bradley RS, PD Jones eds. *Climate since A.D. 1500*. Londres, Inglaterra. Routledge. p. 649-665.
- Brázdil R, C Pfister, H Wanner, H Von Storch, J Luterbacher. 2005. Historical Climatology in Europe. The State of the art. *Climatic Change* 70: 363-430.
- Byron J. 1769. Viage del Comandante Byron alrededor del mundo, en el cual se da noticia de varios países, de las costumbres de sus habitantes, de las plantas y animales extraños. Madrid, España. En Casa de Francisco Mariano Nipho. 245 p.
- Cook J. 1921. Viage hacia el Polo Sur y alrededor del mundo realizado a bordo de los navíos reales "Resolution" y "Adventure", durante los años 1772, 1773, 1774 y 1775. Madrid, España. Calpe. Tomos I, 293 p. y Tomo II, 296 p.

- Darwin Ch. 1945. Viaje de un naturalista alrededor del mundo. Buenos Aires, Argentina. El Ateneo. 618 p.
- De Agostini A. 1945. Andes patagónicos (Viajes de Exploración a la Patagonia Austral). Buenos Aires, Argentina. Talleres Gráficos Guillermo Kraft. 445 p.
- De Bougainville LA. 1966. Viaje alrededor del mundo por la fragata del Rey la "Boudeuse" y la fusta la "Estrella" en 1767, 1768 y 1769. Madrid, España. Espasa - Calpe. 243 p.
- De Góngora y Marmolejo A. 1862. Historia de Chile desde su descubrimiento hasta el año de 1575. Colección de Historiadores de Chile. Tomo II. Santiago, Chile. Imprenta del Ferrocarril. 315 p.
- De Moraleda y Montero J. 1887. Esploraciones jeográficas e hidrográficas practicadas por el capitán de fragata don José de Moraleda i Montero. (1786, 1787, 1788). *Anuario Hidrográfico de la Marina de Chile* XII: 393-663.
- De Moraleda y Montero J. 1888. Esploraciones jeográficas e hidrográficas practicadas por el capitán de fragata don José de Moraleda i Montero. (1792 - 1796). *Anuario Hidrográfico de la Marina de Chile* XIII: 3-263.
- De Ovalle A. 1889. Histórica relación del Reino de Chile. Santiago, Chile. Universitaria. 124 p.
- De Rosales D. 1989. Historia General del Reino de Chile, Flandes Indiano. Santiago, Chile. Editorial Andrés Bello. 1422 p.
- De Vivar J. 1966. Crónica y relación copiosa y verdadera de los reinos de Chile hecha por Gerónimo de Bibar natural de Burgos, 1558. Tomo II. Fondo Histórico y Bibliográfico José Toribio Medina. 232 p.
- Domeyko I. 1846. La Araucanía y sus habitantes. Recuerdos de un viaje hecho en las provincias meridionales de Chile en los meses de enero y febrero de 1845. Santiago, Chile. Imprenta Chilena. 106 p.
- Fernández de Navarrete M. 1837-1859. Colección de los viajes y descubrimientos que hicieron por mar los españoles desde fines del siglo XV. Con varios documentos inéditos concernientes a la historia de la marina castellana y de los establecimientos españoles en Indias. Madrid, España. Nacional. 5 vols.
- Fonck F. 1893. Introducción a la orografía i jeología de la región Austral de Sud - América. Valparaíso, Chile. Carlos F. Niemeyer. 98 p.
- Gallois L. 1901. Les Andes de Patagonie. *Annales de Géographie* X: 232-259.
- García J. 1899. Diario del viaje i navegación hechos por el Padre José García de la Compañía de Jesús desde su misión de Cailin, en Chiloé, hacia el sur, en los años 1766 i 1767. *Anuario Hidrográfico de la Marina de Chile* XIV: 3-47.
- García Herrera, R., HF Diaz, RR Garcia, MR Prieto, D Barriopedro, R Moyano, F Hernández. 2008. A a chronology of El Niño events from primary documentary sources in northern Perú. *Journal of climate*, 21: 1949-1962.
- Garreaud RD, M Vuille, R Compagnucci, J Marengo. 2009. Present-day South American climate. In Villalba R, M Grosjean eds. *Paleogeography Paleoclimatology Paleoecology* 281: 180-195
- Gay C. 1852. Historia Física y Política de Chile. Documentos sobre la historia, la estadística, la geografía. Tomo II. Paris, Francia. E. Thunot. 55-97 p.
- González de Nájera A. 1889. Desengaño y reparo de la guerra del Reino de Chile. Santiago, Chile. Ercilla. 317 p.
- Grosse JA. 1990. Expediciones en la Patagonia Occidental. Historia la carretera austral. Santiago, Chile. Editorial Andrés Bello. 360 p.
- Grove JM. 1988. The Little Ice Age. Londres, Inglaterra. Methuen. 498 p.
- Guarda G. 2001. Nueva historia de Valdivia. Santiago, Chile. Ediciones Universidad Católica de Chile. 862 p.
- Guarda G. 2006. La sociedad en Chile Austral antes de la colonización alemana 1645 - 1845. Santiago, Chile. Ediciones Universidad Católica de Chile. 725 p.
- Mariño de Lobera P. 1970. Crónica del Reyno de Chile. Santiago, Chile. Universitaria. 456 p.
- Martin C. 1909. Landeskunde von Chile. Hamburgo, Alemania. Friederichsen. 777 p.
- Mercer J. 1982. Holocene Glacier Variations in Southern South America. *Holocene Glaciers Striae* 18: 35-40.
- Nodal B, G Nodal. 1621 Reconocimiento de los Estrechos de Magallanes y San Vicente mandado a hacer por SM en el Real Consejo de Indias. Madrid, España. Biblioteca Nacional, Manuscrito 19873.
- Ortlieb L. 1994. Las mayores precipitaciones históricas en Chile central y la cronología de eventos ENOS en los siglos XVI - XIX. *Revista Chilena de Historia Natural* 67: 463-485.
- Ortlieb L. 1995. Eventos El Niño y episodios lluviosos en el Desierto de Atacama: el registro de los dos últimos siglos. *Bulletin Institut Français d'Études Andines* 24(3): 519-537.
- Pastells P. 1920. El descubrimiento del Estrecho de Magallanes. En conmemoración del IV centenario del descubrimiento de América. Madrid, España. Sucesores de Rivadeneyra. 745 p.
- Pérez Rosales V. 1986. Ensayo sobre Chile. Santiago, Chile. Universidad de Chile. p. 65-83.
- Pérez Rosales V. 2006. Recuerdos del pasado. Santiago, Chile. Ediciones B. 541 p.
- Pfister C, J Luterbacher, H Wanner, D Wheeler, R Brazdil, QG Zhixin Hao, A Moberg, S Grab, MR Prieto. 2009. Documentary evidence as climate proxies. Proxy-specific White Paper produced from the PAGES/CLIVAR workshop, Trieste, 2008. In PAGES (Past Global Changes Project), Bern. Consultado 10 dic. 2010. Disponible en <http://www.pages-igbp.org/cgi-bin/WebObjects/products.woa/wa/product?id>
- Philippi RA. 1877. Elementos de historia natural. Santiago, Chile. Librería Colon de Salas i Pesse. 398 p.
- Pigafetta A. 1954. Primer viaje en torno del globo (1520). Buenos Aires, Argentina. Colección Austral, Espasa - Calpe. 141 p.
- Pissis A. 1875. Geografía Física de la República de Chile. Paris, Francia. Instituto de Geografía de Paris Ch. Delagrave. 536 p.
- Prieto, MR, R. Herrera. 1999. Austral climate and glaciers in the 16th century through the observations of the Spanish navigators. *Quaternary of South America & Antarctic Peninsula*, A.A. Balkema/Rotterdam/Brookfield, Vol. 11: 153-179.
- Prieto MR, R García-Herrera, E Hernández. 2004. Early records of icebergs in the Southern Ocean from spanish documentary sources. *Climatic Change* 66: 29-48
- Prieto MR, R García-Herrera. 2009. Documentary and early instrumental data from South America. Potential for climatic reconstruction. In Villalba R, M Grosjean eds. *Palaeography, Palaeoclimatology, Palaeocology* 281: 196-209.
- Randier J. 1960. Hommes et navires au Cap Horn. Paris, Francia. Hachette. 360 p.
- Reichert F. 1923. La exploración de la cordillera central patagó-

- nica desconocida entre los paralelos 46° 30' hasta 47° 30'. *Sociedad Argentina de Estudios Geográficos* 24(1): 3-23.
- Sagredo R, JI González. 2004. La expedición Malaspina en la frontera austral del imperio español. Santiago, Chile. Editorial Universitaria. 903 p.
- Sarmiento de Gamboa P. 1988. Viajes al Estrecho de Magallanes. Introducción, transcripción y notas de F. Saravia Viejo. Madrid, España. Alianza Editorial. 307 p.
- Steffen H. 1909. Viajes de exploración i estudio en la Patagonia Occidental 1892 - 1902. Santiago, Chile. Imprenta Cervantes. 409 p.
- Taulis E. 1934. De la distribution des pluies au Chili. Matériaux pour l'étude des calamités. Société de Géographie de Genève. Parte 1: 3-20.
- Urrutia de Hazbún R, C Lanza Lazcano. 1993. Catástrofes en Chile, 1541 - 1992. Santiago, Chile. La Noria. 440 p.
- Vargas y Ponce. 1788. Relación del último viaje al estrecho de Magallanes de la fragata de S.M. "Santa María de la Cabeza" Madrid, España. Sin Editorial. 359 p.
- Vicuña Mackenna B. 1970. El Clima de Chile. Buenos Aires, Argentina. Francisco de Aguirre. 399 p.
- Villalba R. 1994. Tree - Rings and glacial evidence for the Medieval Warm Epoch and the Little Ice Age in Southern South America. *Climatic Change* 30: 1-15.
- Vimeux F, P Ginot, M Schwikowski, G Hoffmann, LG Thompson, U Schotterer. 2009. Climate variability during the last 1000 years inferred from Andean ice cores: a review of the methodology and recent results. In Villalba R, M Grosjean eds. *Palaeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 281: 229-241.
- Von Gunten L, M Grosjean, B Rein, R Urrutia, P Appleby. 2009. A quantitative high-resolution summer temperature reconstruction based on sedimentary pigments from Laguna Aculeo, Central Chile. *The Holocene* 19 (6): 873-881.

Recibido: 06.07.11
Aceptado: 12.03.12