

Las mayores precipitaciones históricas en Chile central y la cronología de eventos ENOS en los siglos XVI-XIX

Major historical rainfalls in central Chile and the chronology of ENSO events during the XVI-XIX centuries

LUC ORTLIEB

ORSTOM-Chile, Universidad de Antofagasta, Facultad de Recursos del Mar, Casilla 170, Antofagasta, Chile

RESUMEN

Las anomalías de precipitación invernal en Chile central parecen tener una relación relativamente estrecha con el sistema El Niño-Oscilación del Sur ("ENSO"). De hecho, anteriormente, se han utilizado datos documentales sobre aluviones y fuertes lluvias en esta región durante los últimos siglos en la elaboración de una cronología de eventos El Niño en el pasado. En este trabajo, revisamos tres crónicas de anomalías climáticas para Chile central e intentamos establecer una cronología, año por año, de los principales excesos de lluvia durante los siglos XVI a XIX. La comparación de esta cronología sintética de años lluviosos en Chile central con la cronología de eventos El Niño (regionales) y de eventos ENSO (globales) muestra que los datos disponibles para los siglos XVI, XVII y XVIII, tal vez insuficientemente completos y precisos, no apoyan claramente una correlación estrecha con los eventos El Niño/ENSO, y/o que sólo a partir del siglo XIX (año 1817) se verifica la correlación entre los fenómenos estudiados. Estas observaciones invitan a reforzar los estudios históricos sobre los eventos El Niño anteriores al siglo XIX. Sólo así ser posible 1) afianzar la cronología de las manifestaciones de esta anomalía recurrente, y 2) averiguar si, en el transcurso de los últimos siglos, han existido modos distintos de funcionamiento del sistema ENSO, en relación por ejemplo, con la variación climática llamada "Pequeña Edad del Hielo".

Palabras clave: El Niño, climatología, datos históricos, teleconexiones, Chile

ABSTRACT

Anomalous winter rainfalls in central Chile seem to be closely linked to the El Niño-Southern Oscillation (ENSO) system. Actually, documentary data on floods and heavy rainfall episodes in the area during the last few centuries have been previously used in the preparation of a chronology of El Niño events in the past. In the present work, we revised three chronological sequences of climatic anomalies in central Chile and we intent to document a year-to-year chronology of the main rainfall excess during the XVI to XIX centuries. The comparison between this synthetical chronology of rainy years in central Chile and the chronology of the regional El Niño events, or the global ENSO events, shows that available data for the XVI, XVII and XVIII centuries, which may prove not to be complete or precise enough, do not support a close correlation with ENSO/El Niño events, and/or that it is only after the beginning of the XIXth century (1817) that the correlation between both phenomena can be fully assessed. These findings suggest that more historical studies be focused on pre-XIXth century El Niño events. Such studies are necessary 1) to establish the chronology of manifestations of this recurrent anomaly, and 2) to check if, during the last few centuries, various modes of the ENSO system, possibly related to the Little Ice Age climatic variation, have been operating.

Key words: El Niño, climatology, historical data, teleconnections, Chile

INTRODUCCION

El sistema "El Niño-Southern Oscillation" (ENSO, o ENOS= El Niño-Oscilación del Sur) es comunmente considerado como la mejor ilustración de las interacciones complejas entre el océano global y la atmósfera (Horel & Wallace 1981; Rasmusson & Wallace 1983; Rasmusson 1985; Deser & Wallace 1987, 1990; Ropelewski & Halpert, 1987; Enfield 1988, 1989; Philander 1989).

En el marco de las preocupaciones despertadas por la evolución del clima global y también en la perspectiva de mitigar los efectos de ciertas catástrofes asociadas con el fenómeno El Niño, se han multiplicado, en años recientes, los estudios sobre el funcionamiento de este sistema ENSO. La recurrencia casi-periódica de las manifestaciones meteorológicas y oceanográficas del fenómeno ha llevado a atribuir al sistema ENSO una de las princi-



pales causas de la variabilidad climática interanual en una gran parte del mundo. Los efectos directos del fenómeno El Niño se hacen sentir principalmente en la zona intertropical de la cuenca del océano Pacífico, así como en los alrededores del océano Indico mediante los trastornos del sistema del monzón. Entre las manifestaciones climáticas clásicas de las anomalías El Niño recordemos: las sequías en el noroeste de Australia e Indonesia, los déficits pluviométricos en India y Etiopía, las precipitaciones excepcionales en la costa norte de Perú y un incremento de las lluvias en Chile central, coincidentes con un déficit de pluviometría en los altos Andes de Bolivia y del sur del Perú. El carácter global del fenómeno ENSO se manifiesta por las teleconexiones puestas en evidencia en ciertas anomalías climáticas observadas en reas remotas del Pacífico y del Indico y también en Europa, Canadá y en el Atlántico (Horel & Wallace 1981; Quinn & Neal 1983b; Rasmusson 1985; Rutllant Costa 1985; Hamilton & García 1986; Ropelewski & Halpert 1987; Philander 1989; Deser & Wallace 1990; Quinn 1993).

Las correlaciones entre la pluviometría de Chile central y el sistema de la Oscilación del Sur habían sido sospechadas desde hace tres décadas (Rubin 1955), pero han merecido estudios más detallados recién en los años 80 (Caviedes 1981; Quinn & Neal 1983a; Rasmusson & Arkin 1985; Romero & Garrido 1985; Aceituno 1987, 1988; Rutllant 1990; Núñez *et al.* 1990; Quintana Arano 1990; Rutllant & Fuenzalida 1991; Aceituno & Montecinos 1993). Tales correlaciones pueden establecerse en base a dos tipos de análisis: estudios meteorológicos y climatológicos relativamente precisos cuando se dispone de datos instrumentales detallados (siglo XX y parte del siglo XIX) y, por otra parte, estudios documentarios fundados en textos históricos relevantes (Ortlieb & Machare, 1993). En este trabajo sólo trataremos del segundo tipo de análisis, y para tal efecto, revisaremos tres fuentes documentales que mencionan anomalías pluviométricas desde la Conquista hasta el final del siglo XIX: Vicuña Mackenna (1877), Taulis (1934) y Urrutia & Lanza (1993).

El análisis comparativo de las tres fuentes nos llevar a establecer una cronología de los principales años lluviosos en los siglos XVI-XIX, la que confrontaremos con las cronologías de eventos El Niño y/o eventos ENSO definidas por Quinn *et al.* (1987) y Quinn (1993).

LAS CRONICAS HISTORICAS DE EVENTOS EL NIÑO

La cronología de Quinn et al. (1987) y sus críticas

En los últimos años, la cronología histórica de eventos El Niño propuesta por Quinn *et al.* (1987) ha sido ampliamente utilizada para "calibrar" diversas series de datos climáticos (testigos de arrecifes de coral, estudios dendroclimáticos, secuencias de sequías e inundaciones en diversas regiones) o para estudiar la recurrencia del fenómeno ENSO (Enfield 1988, 1989; Peterson 1990; Enfield & Cid 1991). Por otro lado, Hocquenghem & Ortlieb (1990, 1992a, 1992b) mostraron que esta cronología no debería ser aceptada y usada sin un mínimo de precaución. La metodología que seguimos en los trabajos mencionados consistió esencialmente en re-examinar los textos que sirvieron a Quinn y colaboradores para elaborar su cronología. La lectura crítica de las fuentes originales (y en unos cuantos casos la adición de nuevos textos) llevó a poner de manifiesto que: 1) algunos supuestos eventos El Niño no habían ocurrido, 2) otros parecían no haber ocurrido, y finalmente 3) un tercer grupo de eventos históricos tuvieron probablemente una intensidad menor a la interpretada por Quinn y colaboradores. En el último trabajo sobre las relaciones entre anomalías pluviométricas históricas en el Perú y eventos El Niño (Hocquenghem & Ortlieb 1992b), se insistió en el hecho que un número importante de supuestos eventos El Niño estaban inferidos sólo por la ocurrencia de crecidas del río Rimac en Lima, o evidencias de lluvias en el sur del Perú, las que no constituyen manifestaciones claras de eventos El Niño.

En su cronología histórica de eventos El Niño, Quinn y colaboradores (1987) consideran esencialmente las anomalías

climáticas en Perú donde, recordémoslo, ha sido definido el fenómeno El Niño. Pero estos autores también utilizan datos históricos sobre años lluviosos en Chile central, en particular a través de los registros de anomalías de precipitación de Taulis (1934). Resulta, pues, lógico analizar y revisar los datos concernientes a los excesos de lluvias en Chile central en la misma perspectiva que lo hecho para el Perú. La confrontación de los datos provenientes del norte de Perú por un lado, y de Chile central por otro lado, debería llevar a elaborar una cronología más segura, y tal vez más precisa en cuanto a determinación de las intensidades de eventos anteriores al siglo XX.

La cronología revisada de Quinn (1993)

Quinn (1993), en un trabajo reciente, modificó su cronología anterior (Quinn *et al.* 1987) y, a la vez, distinguió entre eventos El Niño definidos en el oeste de América

del Sur y eventos de relevancia más global, que el denomina eventos ENSO. En la cronología "revisada" de Quinn (1993), los eventos ENSO fueron determinados en base a informaciones provenientes de América del Sur y también de la India y del este de Africa (fuentes del río Nilo).

La cronología "revisada" es más completa que la anterior porque incluye para los siglos XVI, XVII y XVIII eventos clasificados como de intensidad moderada, los que no eran considerados en el trabajo de 1987 (Tabla 1). Además, existen una serie de modificaciones entre las dos cronologías sucesivas de eventos El Niño en América del Sur (ver detalles en Tabla 2, columnas 5 y 7). Parte de estas diferencias parecen relacionadas con la inclusión de datos provenientes del trabajo de Vicuña Mackenna (1877), obra que no había sido tomada en cuenta en el trabajo de Quinn *et al.* (1987). Otras diferencias entre las dos cronologías se deben a una re-evaluación de ciertos datos históricos por parte de Quinn.

TABLA 1

Número de eventos El Niño identificados para cada siglo, en función de su intensidad posible, según Quinn *et al.* (1987) y Quinn (1993*). En la primera cronología histórica de eventos El Niño, Quinn *et al.* (1987) no habían tomado en cuenta eventos de intensidad mediana antes del siglo XIX.

Number of El Niño events of distinct strength, for each century, according to Quinn *et al.* (1987) and Quinn (1993*). Note that in the earliest chronological sequence, Quinn *et al.* (1987) did not identify the moderate events before the XIXth century.

Siglos	Eventos regionales El Niño			
	Muy fuertes	Fuertes	Fuertes/Medianos	Medianos
XVI (desde 1525)	1 1*	5 3*	1 3*	0 7*
XVII	0 0*	11 12*	0 0*	0 10*
XVIII	2 3*	8 7*	0 1*	0 13*
XIX	3 3*	7 7*	0 0*	18 22*

Referencias:

Números en itálicas: Quinn *et al.*, 1987

Números en rectas: Quinn, 1993

TABLA 2

Cronología de eventos lluviosos en Chile durante los siglos XVI a XIX y comparación con cronologías de eventos El Niño/ENSO establecidas por varios autores.

En la parte izquierda, las principales crónicas de años lluviosos en Chile central y en el Norte chico, entre 1535 y 1900, según Vicuña Mackenna (1877 [1970])(columna 1), Taulis (1934)(col. 2), Urrutia & Lanza (1993)(col. 3), e interpretación sintética de los trabajos anteriores (col.4). Los años indicados son considerados "lluviosos" o "muy lluviosos" (negrilla, y signo +) por el autor (ver texto). Las interrogaciones significan que no se tienen datos suficientes para interpretar la anomalía de precipitación. Los años subrayados (y el doble ++) corresponden a eventos excepcionalmente fuertes.

En la parte central, están indicadas las cronologías de eventos El Niño reconocidos en el Perú, por Quinn et al. (1987) (col. 5) y Hocquenghem & Ortlieb (1992b) (col. 6), con la intensidad interpretada para cada evento: muy fuerte (MF, negrilla y subrayado), fuerte (F, negrilla), moderada (m), dbil (d).

Los "no" significan que los autores niegan la ocurrencia de un evento El Niño. En la parte derecha figuran las cronologías "revisadas" por Quinn (1993) de eventos regionales El Niño (costa oeste de Amrica del Sur)(col.7) y de eventos globales ENSO (col. 8). Mismos símbolos que en la parte central.

Chronological sequence of rainy events in Chile during the XVI to XIXth centuries, and comparison with the chronologies of El Niño/ENSO events as established by several authors.

To the left of the table, are listed the main chronologies of rainy years in central Chile and Norte chico, between 1535 and 1900, according to Vicuña Mackenna (1877 [1970])(column 1), Taulis (1934)(col. 2), Urrutía & Lanza (1993)(col. 3), and synthetic interpretation from the mentioned works (col.4). Years indicated are considered as rainy or much rainy (bold and sign +) by the author (see text). The question marks mean that data are insufficient to allow interpretation of the rainfall anomaly. The underlined years (with double ++) correspond to exceptionally strong events. In the centre, are indicated the chronologies of El Niño events identified in Peru by Quinn et al. (1987) (col. 5) and Hocquenghem & Ortlieb (1992b) (col. 6), with intensity as evaluated for each event: very strong (MF, bold and underlined), strong (F, bold), moderate (m), weak (d). "No" mean that the authors deny the occurrence of an El Niño event. To the right of the table, are figured the "revised" chronologies (by Quinn, 1993) of El Niño regional events (western South America) (col.7) and global ENSO events (col. 8). Same symbols as in the central part of table

Años lluviosos en Chile central (y norte chico)				Cronología El Niño en el Perú		Cronología general revisada (Quinn, 1993)	
Vicuña 1877	Taulis 1934	U.&L., 1993	presente trabajo	Quinn et al., 1987	Hocquenghem & O., 1992b	Eventos El Niño	Eventos ENSO
				1525- F	no ?	1525- m	1525- m
				-1526		-1526	-1526
				1531- F	no «F»	1531- m	1531- m
				-1532		-1532	-1532
	1535 (!)		?			1535 m+	1535 m+
1536			?				
				1539-		1539-	1539-
				-1540-	m/F no «F»	-1540-	m/F -1540- F
				-1541		-1541	-1541
1544	1544		1544 +			1544 m+	1544 m+
						1546- F	1546- F
						-1547	-1547
	1548		?				
	1550		?				
	1551		?				
				1552 F	no ?	1552 F	1552- F
						-1553	-1553
						1558-	1558-
						-1559-	m/F -1559- F
						-1560-	-1560-
						-1561	-1561
	1559		?			1565 m+	1565 m+
				1567- F+	no «F»	1567- F+	1567- F+
				-1568		-1568	-1568
				1574 F	1574 m	1574 F	1574 F
1574	1574		1574 +				
1575			?				
				1578 MF	1578 MF	1578- MF	1578- F
						-1579	-1579

1821	1821		1821	1821 m	1821 m	1821 m	1821 m
		1823	no ?				
				1824 m	1824 m	1824 m+	1824- F
		1826	no				-1825
1827	1827	1827	1827 +				1827- F+
1828	1828	1828	1828	1828 MF	1828 F	1828 MF	-1828
1829	1829		1829 +				
				1832 m	1832 m	1830 m	1830 m
						1832 m+	1832- F+
1833	1833	1833	1833 +				-1833
		1835	no ?				1835- m
		1836	no				-1836
1837	1837	1837	1837	1837 m	1837 m	1837 m+	1837- F
							-1838-
							-1839
1841	1841		1841				
1843	1843		1843 +				
				1844- F+	1844- m	1844-	1844-
1845	1845		1845++	-1845	-1845	-1845- F	-1845- MF
						-1846	-1846
		1848	no				
1850	1850	1850	1850(+)	1850 m	1850 d	1850 m	1850 F
1851	1851		1851(+)				
						1852- m	1852- m
						-1853	-1853
1854			no	1854 d/m	1854 d	1854 m	1854- F
1855	1855	1855	1855				-1855
1856	1856	1856	1856				
		1857	no	1857- m+	1857 d	1857- m	1857-
1858	1858		1858	-1858	no	-1858	-1858- m+
							-1859
1860	1860		1860	1860 m	no	1860 m	1860 m
1862			no		1862 d	1862 m-	1862 m-
1864	1864	1864	1864 +	1864 F	1864 m	1864 F	1864 F+
							1865- m+
				1866 m	1866 d	1866 m+	-1866
				1867- m	no	1867- m+	1867-
1868	1868		1868 +	-1868	1868 d	-1868	-1868- F+
							-1869
				1871 F+	1871 F	1871 F+	1871 m
1873			no ?				1873- m+
1874			no ?	1874 m	no	1874 m	-1874
		1875	no				
							1876-
1877	1877	1877	1877++	1877- MF	1877- F	1877- MF	-1877- MF
		1878	1878	-1878	-1878	-1878	-1878
	1880	1880	1880 +	1880 m	1880 d	1880 m	1880- m+
							-1881
		1884	no	1884 F+	1884 F	1884 F+	1884- m+
							-1885
	1887		?	1887-	1887-	1887-	1887-
	1888	1888	1888 +	-1888- d/m	-1888- d	-1888- m	-1888- F
				-1889	-1889	-1889	-1889
	1891	1891	1891 +	1891 MF	1891 MF	1891 MF	1891 m
		1896	no	1896- m+			1896- m+
				-1897		1897 m+	-1897
1899	1899	1899	1899++	1899- F		1899- F	1899- MF
1900	1900	1900	1900++	-1900		1900	-1900

LA ANOMALIAS DE PRECIPITACION EN CHILE
CENTRAL ANTES DEL SIGLO XX

Las tres fuentes de información analizadas

Una importante fuente de información sobre las mayores lluvias caídas en Chile central desde la llegada de los Españoles ha sido un artículo sintético de Taulis (1934). Esta breve publicación presenta en forma de tablas una clasificación, desde 1535 hasta 1931, de años muy lluviosos (8 % del total), lluviosos (9 %), normales (68 %), secos (10 %) y muy secos (5 %). La recopilación de Taulis fue realizada en base a diversos documentos inéditos y a las crónicas de B. Vicuña Mackenna. Desgraciadamente, Taulis no especificó precisamente sus fuentes de información, lo que prácticamente impide averiguar las interpretaciones planteadas. En realidad, no hay duda que, para los tres primeros siglos y medio de la historia de Chile, Taulis se inspiró en gran parte en el trabajo de Vicuña Mackenna (1877).

En un volumen de 375 páginas, Vicuña Mackenna (1877) (en adelante = BVM) recopiló una gran cantidad de datos, observaciones, comentarios y mediciones sobre la ocurrencia de sequías, aluviones y lluvias excepcionales, hasta el año 1877 (en el cual se producía, precisamente, una fuerte anomalía de precipitaciones) en Chile central. A lo largo de su ensayo histórico, BVM desarrolla la tesis que "los aluviones y avenidas se han sucedido con la misma periodicidad que las secas, pero en espacios mucho más apartados de tiempo, precediendo a veces a una serie de años de sequía, siguiéndolos en otras, pero sin modificar sustancialmente aquéllas, así como también han ocurrido en pocas normales de bonanza, especialmente en otoño" (BVM, p.370). Por supuesto, BVM no hizo relación entre las anomalías climáticas que describe con fenómenos globales, aunque sí haya buscado alguna correspondencia por ejemplo con anomalías de clima en Francia, y también haya hecho referencia a las sucesiones de períodos de vacas gordas y flacas del antiguo Egipto (ver datos utilizados ultimamente por Quinn 1993, sobre las crecidas del Nilo, en relación con el fenómeno El Niño).

Para los siglos XVI-XVIII, BVM procedió a una amplia recopilación de textos históricos en la cual mostró a la vez un gran conocimiento de las fuentes de documentación y una remarcable capacidad de análisis de los datos. Para los años 1824-1850, parte de los datos reunidos por BVM, como por ejemplo el número de horas de lluvias en Santiago, provienen de una crónica establecida por un curioso (don Tomás Reyes, empleado de la Beneficencia de Santiago) y publicada en los Anales de la Universidad en 1850. Para el lapso 1850-1877, BVM utilizó los datos de pluviometría registrados en el observatorio instalado en el Cerro Santa Lucía.

En un libro mucho más reciente, Urrutia & Lanza (1993) recopilaron datos sobre los principales desastres y catástrofes que afectaron los chilenos entre 1541 y 1992. Entre estas catástrofes figuran inundaciones, temporales violentos, lluvias muy abundantes, mayores crecidas de los ríos Mapocho, Maipo y otros. Según los autores, la recopilación fue esencialmente basada en crónicas y fuentes directas y contemporáneas al hecho acaecido, pero por ser éste un documento de divulgación, los autores no indicaron para cada evento reportado las fuentes de información utilizadas. Igual que para Taulis, esta carencia limita las posibilidades de re-evaluar los datos e interpretaciones proporcionados. Añadiremos que en numerosos casos anteriores a 1877, es obvio que la mayor fuente de información utilizada por Urrutia & Lanza (en adelante: U. & L.) ha sido el mismo trabajo de BVM.

Análisis de los datos: problemas metodológicos

La elaboración de una cronología histórica de anomalías climáticas es una tarea delicada. Claramente, el primer y mayor problema radica en la carencia de observaciones y datos cuantificados y fidedignos durante las pocas más remotas; inevitablemente, los períodos más antiguos son caracterizados por un registro incompleto y una mayor incertidumbre en cuanto a evaluación de la intensidad de las lluvias. Un segundo problema viene del hecho que

un año con precipitaciones muy abundantes deja menos recuerdos que un aluvión aislado que tenga cierta intensidad y provoque daños de consideración; los documentos históricos hacen mención de aluviones y sus consecuencias pero normalmente no registran las lluvias que sobrepasen ligeramente el promedio interanual. Otra dificultad constituye la evaluación del volumen e intensidad de las lluvias, antes que se tengan datos instrumentales (1850, en el caso de Santiago); las descripciones anecdóticas de los daños provocados por las lluvias y las inundaciones durante ciertos años permiten sólo ocasionalmente estimar importancias relativas entre episodios lluviosos.

En este estudio, pretendemos simplemente comparar tres crónicas históricas que mencionan años más lluviosos que lo normal, sin recurrir como en trabajos anteriores (Hocquenghem & Ortlieb 1992a, 1992b) a un análisis de las fuentes originales. Para dos de las tres crónicas (BVM y U. & L.), hacemos una evaluación de la intensidad de la anomalía, en función de los datos de los respectivos autores (Tabla 2, 1^{ra} y 3^{ra} columnas).

En la mayoría de los casos, se ha respetado la clasificación empírica de BVM en cuanto a intensidad y volumen relativos de precipitaciones anuales y/o importancia de los aluviones. Pero se ha tomado en cuenta el hecho que ciertos años fueron mencionados por BVM sólo porque se produjo un aluvión (aunque fuera aislado), o que ocurrieron fuertes lluvias concentradas en el tiempo sin otras evidencias que el resto del invierno haya sido más lluvioso que normal. Así por ejemplo, para el siglo XVIII, BVM (p.370) destacó los siguientes años más lluviosos: 1723, 1744, 1746, 1748, 1764, 1779, 1783 (la avenida grande), pero los mismos datos entregados por él nos llevan a considerar como "muy lluviosos" sólo los años: 1746, 1748, 1783 (ver Tabla 2, columna 1). En cambio, para el siglo XIX, los datos proveídos por BVM para los años 1817, 1845, 1851 y 1873 nos parecieron ameritar que éstos fueran clasificados como "muy lluviosos" aunque BVM no los haya destacado en su síntesis final (p.370). En la crónica de Urrutia y Lanza

(1993), se han seleccionado solamente los datos que implican anomalías de precipitación en el invierno, dejando de lado por ejemplo los aluviones debidos a deshielos, lluvias de verano, o evidencias de fuertes precipitaciones limitadas a las zonas norte (o sur) de Chile.

En el tercer caso (Taulis), se usó directamente la cuantificación realizada por el autor (Tabla 2, 2da columna). Taulis consideró como "lluviosos" los años en que cayeron más de 500 mm de precipitación en Santiago (clasificación válida a partir de 1850).

En los tres casos, pues, registramos si, según cada autor(es), el año considerado fue "Muy lluvioso", "lluvioso", o "no lluvioso" (=año normal, o seco, o bien muy seco). Después, intentamos hacer una síntesis a partir de los datos de las tres crónicas, basada en la coherencia de los datos (entre las tres fuentes citadas) y en la calidad de los mismos. Entre los criterios usados para evaluar la calidad de los datos, figuran la mención de fuentes originales de información, la comparación entre varios años/ períodos por testigos oculares, la comprobación de la extensión geográfica en Chile central de la anomalía de precipitación, etc.

La crónica histórica para los siglos XVI hasta XIX

Los resultados del estudio están presentados simultáneamente en la Tabla 2 y en la crónica siguiente. Se consideró útil resumir a continuación las principales evidencias de las anomalías de precipitación para cada año, según los tres trabajos analizados. En esta crónica, se justifica la interpretación que proponemos para cada año, entre "Muy lluvioso", "Lluvioso" y "No lluvioso" (Tabla 2, columna 4).

(1535 -) 1536

Grandes dificultades encontradas por la columna descubridora de Diego de Almagro al atravesar los Andes a la latitud de Copiapó en junio de 1536; nevazón a la altura del valle de La Ligua. Millares de indios helados en las punas, según algunos historiadores (dato posiblemente exagerado); en Chile central, recios temporales y

lluvias copiosas y continuas en el resto del invierno (BVM, p.19-20)

En base a las mismas fuentes históricas, Taulis clasifica el año 1535 (en lugar de 1536) como un año muy lluvioso.

Síntesis: 1536 fue posiblemente Lluvioso, pero carecemos de datos más precisos.

1544

En el invierno 1544 se produjeron "lluvias y tempestades, que fue cosa monstruosa, y como es toda esta tierra llana, pensamos de nos ahogar. Y dicen los indios que nunca tal han visto, pero que oyeron a sus padres que en tiempo de sus abuelos hizo así otro año" (Pedro de Valdivia, citado por BVM, p. 21). BVM propone una comparación con las situaciones que caracterizaron los aluviones de 1783 y 1827 (BVM, p.21-22).

Año muy lluvioso, según Taulis.

Síntesis: año Muy lluvioso.

1548 - 1550 - 1551 - 1559

Cuatro años lluviosos, según Taulis.

Síntesis: sin mayor precisión, no es posible confirmar que estos años han sido más lluviosos que lo normal en Chile central (a continuación, cuando solamente se dispondrá de los datos de Taulis -indicados en Tabla 2, 2da columna-, no volveremos a mencionar este mismo comentario).

1574

Año muy lluvioso, según Taulis.

Inundaciones de los ríos Mapocho y Maipo los días 20-21.7.1574, fuerte nevazón en la cordillera, y lluvias abundantes, según testimonio del escribano del cabildo, Nicols de Gárnica (U. & L., p.22).

Síntesis: año Muy lluvioso.

1581

Año muy lluvioso, según Taulis.

Desbordes del río Mapocho en junio, según U. & L. (p.24).

Síntesis: año posiblemente lluvioso, pero datos insuficientes.

1597

"El invierno de 1597 fue extraordinariamente lluvioso. En la mayor parte del territorio los ríos se desbordaron, causando daños de consideración. En Santiago, el río Mapocho inundó las calles, destruyendo muchas casas y solares, y causó la muerte de un número considerable de personas" (U. & L., p.25). Ni BVM ni Taulis proporcionan datos sobre este año.

Síntesis: año posiblemente muy lluvioso, pero datos insuficientes.

1607

Año lluvioso según Taulis.

Desbordes del río Mapocho en el invierno, con daños de consideración en la capital (hermita de San Saturnino, a punto de derribarse) (U. & L., p.32).

Síntesis: año Lluvioso.

1609

Según BVM, diluvio parecido al de 1544. "Fue aquel invierno muy lluvioso y de la humedad hubo tan gran multitud de ratones que parecía la plaga de Egipto" (Diego de Rosales, Historia inédita, L.1, cap.1). Salidas de madre del río Mapocho en abril, mayo y junio. A raíz del gran aluvión de Pentecostés de 1609, el presidente García Ramón confió al primer agrimensor del reino, Ginés de Lillo, la construcción de los primeros tajamares de sillería que hayan protegido la ciudad por la margen meridional de su río (BVM, p.25-27).

Año muy lluvioso, según Taulis.

A lo anterior U. & L. (p.32-33) agregan comentarios sobre la destrucción definitiva de la ermita San Saturnino, una crecida del río Maipo, inundaciones entre Concepción y Santiago (120 ahogados, 20 000 cabezas de ganado perdidas, etc.).

Síntesis: año Muy lluvioso.

1618

Copiosas lluvias que provocaron una crecida del río Mapocho con inundación de su lecho de la Cañada (destrucción del claustro de las monjas Clarisas), según informa Jerónimo de Quiroga (BVM, p. 26).

Año lluvioso, según Taulis.

U. & L. (p.34) atribuyen estos estragos al año 1620 (y mencionan que 1618 fue año de sequía, como el año 1619), pero confiamos más en los dos otros autores.

Síntesis: año Lluvioso.

1647

"Tercera inundación histórica... que tuvo lugar el 16 de junio de 1647... y que, como la avenida grande, más de un siglo posterior, ha conservado una poca de inolvidable calamidad en la memoria de nuestro pueblo" (BVM, p.31-32). Invierno en extremo lluvioso durante el cual se vino al suelo el puente de suspensión del Maipo (BVM, p.32-33). Salida de madre del

Tinguiririca cuyas aguas arrastraron más de cincuenta mil cabezas de ganado. "A las lluvias se sucedieron las pestes (fiebres pútridas llamadas 'chavalongos') y volvieron los campos y las ciudades a despoblarse de su mejor gente de trabajo. Tuvo también lugar en ese invierno una nevazón de tres días ...ó (BVM, p. 32).

Año muy lluvioso, según Taulis.

U. & L.(p.40) indican que en Santiago se produjeron dos aguaceros, uno en mayo y el otro que empezó el 23 de junio y duró varios días (nevada, lluvias torrenciales, truenos y relámpagos). Este último aparentemente abarcó toda la zona central de Chile.

Síntesis: año Muy lluvioso.

1650

Año lluvioso, según Taulis.

Desbordes de los ríos Mapocho y Maipo entre junio y septiembre 1650, según U. & L. (p.42).

Síntesis: año Lluvioso.

1657

Crecidas del río Maipo en junio de 1657 (U. & L., p.46).

Taulis considera que 1657 fue un año normal.

Síntesis: año posiblemente normal, No lluvioso.

1660

U. & L. mencionan (p.46-47) un temporal en agosto 1660 y una inundación del río Mapocho, pero según Taulis éste sería un año seco.

Síntesis: año probablemente No lluvioso.

1679

Temporales en junio en la zona centro sur del país, y desastrosa inundación del río Chillán (U. & L., p.48).

Taulis clasifica este año como normal.

Síntesis: año posiblemente normal, No lluvioso.

1687 y 1688

"Algunos cronistas mencionan una gran riada del Mapocho ocurrida en el período del presidente Garro (el decenio de 1682-1692), la cual postró por tierra grandes paños de la muralla ya varias veces remendada de Ginés de Lillo" (BVM, p.34). Durante esta década, Taulis menciona cuatro años lluviosos: 1683, 1686, 1687 y 1688.

U. & L. (p.50) señalan que la destrucción de los tajamares del río Mapocho se produjo a consecuencia de las inundaciones de 1687 y 1688.

Síntesis: 1687 y 1688 fueron aparentemente años Lluviosos.

1694

"Los días 17 y 18 de noviembre 1694, un fuerte temporal en Santiago, destrozó los tajamares del río Mapocho, más arriba de la Cañada. Se produjeron inundaciones en algunas casas vecinas al río" (U. & L., p.50).

Para Taulis este año fue normal.

Síntesis: año probablemente normal, No lluvioso (un temporal en noviembre no está relacionado con lluvias de invierno).

1697

Según ciertos cronistas, se produjo "una inundación general en el país, que tuvo lugar en 1697 y en la que perecieron muchos ganados y especialmente caballos" (BVM, p. 34).

Año muy lluvioso, según Taulis.

Síntesis: año Muy lluvioso.

1722

Desborde del río Mapocho a principios del invierno (U. & L., p.55).

Año normal según Taulis.

Síntesis: año posiblemente normal, No lluvioso.

1723

Copioso aluvión en el invierno (BVM, p.48).

Año lluvioso, según Taulis.

Inundación del río Mapocho el 17.5.1723 (U. & L., p.55).

Síntesis: año Lluvioso.

1743 - 1744 - 1745

Aluvión en 1744 (BVM, p. 63).

Según Taulis, 1744 fue año lluvioso, y 1743 y 1745, años normales.

Según U. & L. (p.60-61), inundaciones del río Mapocho se produjeron sucesivamente los años 1743, 1744 y 1745, a raíz de los deshielos de noviembre.

Síntesis: 1744: año posiblemente Lluvioso, mientras 1743 y 1745 serían normales, No lluviosos. Es de notar que el aluvión de 1744 podría reflejar un deshielo de primavera más que un exceso de lluvias.

1746

Fueron tan copiosas las lluvias en el año 1746 “que aún por el mes de octubre no se habían terminado las faenas de las siembras”, según consta el libro de actas del cabildo de Quillota (BVM, p.58).

Año muy lluvioso, según Taulis.

Síntesis: año Muy lluvioso.

1748

Terrible aluvión, segundo en importancia durante el siglo XVIII, después de la llamada “avenida grande” (BVM, p.58, 63). “Fueron tan impetuosas sus embestidas contra los muros de defensa que no sólo postraron por el suelo los tajamares que hacía ciento cuarenta años había construido Ginés de Lillo en toda su extensión de catorce cuadras, sino que se llevó por delante como una leve pluma el único puente de siete arcos de sólida mampostería que desde los tiempos del presidente Henríquez (1670-82), servía de comunicación a las dos porciones de la ciudad que el río separaba. La ciudad fue completamente inundada por sus tres cauces secos, esto es, por la Cañada, la Cañadilla y por las calles de las Ramadas, de San Pablo y de las Rosas, que habían sido antiguas cajas del Mapocho...ó (BVM, p.59). Después de este aluvión, se construyeron, a principios de 1749, los segundos tajamares del Mapocho (BVM, p.59).

Taulis clasifica este año como (simplemente) lluvioso (pero no se descarta que él haya confundido 1746 y 1748).

U. & L. (p.61) agregan información sobre inundaciones de los ríos Aconcagua (a principios de mayo), Mapocho (30 de abril), y Chillán.

Síntesis: año Muy lluvioso.

1751

Año muy lluvioso, según Taulis.

Según U. & L. (p.63-64), se produjo un exceso de lluvias en 1751; sin embargo, notan que parte de las inundaciones del río Chillán de 1751 eran relacionadas con sacudidas sísmicas del terremoto de mayo (Concepción).

Síntesis: año posiblemente Lluvioso.

1764

Aluvión “llamado de Gonzaga” (durante el gobierno del presidente Gonzaga), que fue mucho menos serio que el de 1779, según BVM (p. 62-63).

Año muy lluvioso, según Taulis.

Según U. & L. (p.66), la destrucción del puente sobre el río Mapocho (que luego iba a ser remplazado por el “puente de cal y canto”) ocurrió el 7 de noviembre.

Síntesis: año posiblemente Lluvioso, o Muy lluvioso (datos contradictorios, ver 1779).

1768

Aluvión (BVM, p.68).

Año lluvioso, según Taulis.

Síntesis: año posiblemente Lluvioso, pero carecemos de datos precisos.

1779 (-1780)

En 1779, riada, ocurrida en entradas del invierno, que “inundó la parte baja de la ciudad y atacó las colosales rampas del puente de cal y canto, que en reemplazo del derribado en 1748, había comenzado a edificar algunas cuadras más abajo el famoso corregidor don Luis de Zañartu” (BVM, p.62). Pero después de la inundación de abril sucedió un invierno sumamente seco: “la gran seca que había comenzado para nuestros abuelos en 1770 se prolongaba todavía con todos sus rigores en 1781” (BVM, p.74). BVM subraya que suelen ocurrir aluviones en años relativamente secos: “Los aluviones parecen sólo fenómenos eléctricos, como los temblores verdaderos terremotos de la atmósfera, si la figura es permitida, pero que ejercen en la mutación de los elementos constitutivos del clima una influencia menos poderosa que los sacudimientos puramente terráqueos del globo en que como equilibristas, más que como parásitos, vivimos” (BVM, p.73).

1779 y 1780 : Años secos, según Taulis.

U. & L. (p.68) mencionan una riada del río Mapocho, durante la cual desaparecieron las hileras de sauces de la ribera sur, en mayo de 1779, y (p.69) otra riada en abril de 1780 que hubiera sido la que interrumpió las obras de construcción del puente de cal y canto, y provocó una inundación parcial de Santiago.

Síntesis: años aparentemente No lluviosos (sólo fuertes aluviones aislados).

1783 “La avenida grande”

“La avenida que se experimentó en el presente año fue tan copiosa y abundante que no se ha visto otra mayor desde la fundación de la capital” (Carta del cabildo al rey de

España, 20.12.1783, citada por BVM, p.79). Mes de mayo excesivamente lluvioso; 3 de junio: primera "riada" del Mapocho; entre el 3 y el 16 de junio, 209 horas de incesante lluvia; y el 16.6.1783 se produce la avenida grande (BVM, p.77-96).

En esta oportunidad, BVM recuerda que el término "avenida" designaba las mayores crecidas que resultaban de copiosas y dilatadas lluvias invernales, en oposición a las "riadas" las que eran típicamente relacionadas con los "aguaceros" del otoño o del estío. Para una descripción detallada de los numerosos estragos sufridos durante este aluvión, ver p. 77-96 de BVM.

Año muy lluvioso, según Taulis.

U. & L. (p.69-70) dan algunos detalles de los daños sufridos durante este aluvión histórico, algunos extraídos del libro de Hipólito Ruíz y otros del de Vicuña Mackenna.

Síntesis: año Muy lluvioso, con volumen de precipitaciones excepcional.

1790

"En 1790, cayeron copiosas nevazones" (BVM, p. 108).

Año normal, según Taulis.

U. & L. (p. 72): "La falta de lluvias en 1790, trajo como consecuencia, nuevamente, la escasez de agua en el río Mapocho, para regar las chacras de Santiago".

Síntesis: año No lluvioso.

1817

Excesivamente lluvioso en el sur y en el centro del país durante el otoño. BVM cita una carta de O'Higgins a San Martín explicándole que al general Zenteno le era "materialmente imposible hacer el viaje por las muchas aguas" caídas entre Concepción y Santiago, desde marzo hasta junio de 1817 (BVM, p.127).

Año muy lluvioso, según Taulis.

U. & L. (p.79) sólo mencionan heladas en Curicó.

Síntesis: año aparentemente Muy lluvioso.

1819-20-21

"Fue positivamente de grandes lluvias el período de 1819, 20 y 21, y por exceso de las humedades, sin duda alguna más dañosas que las secas, se perdieron las cosechas..." (BVM, p.128). En otro párrafo, BVM menciona "los años lluviosos 1920-22" (habrá querido decir 1819-21 ?) (p.61).

Los tres años 1919, 20, 21 son clasificados como lluviosos por Taulis.

Síntesis: los tres años fueron aparentemente Lluviosos.

1823

Invierno bastante lluvioso, destrucción de cosechas, temporal en Valparaíso, según U. & L. (p.82-83).

Para Taulis y BVM, este año fue comparativamente seco (p.129-130).

Síntesis: año posiblemente No lluvioso.

1826

Intensas lluvias en la región de Curicó, según U. & L., (p.83), pero Taulis clasifica este año como seco (325 mm de precipitación registrada en Valparaíso), mientras BVM (p. 130) reporta que "el invierno de 1826... comenzó el 23 de mayo y fue de pocas lluvias (147 horas repartidas en 17 días)".

Síntesis: año No lluvioso.

1827

Crecida, de corta duración, del Mapocho el 4 de junio de 1827 (BVM, p.133-136): "la avenida de 1827 ... fue sólo una cruda, instantánea y furiosa riada como las que con tanta frecuencia se habían sucedido en el siglo precedente; pero bajo ningún concepto admitía racional comparación con la "avenida grande" de 1783... Los daños tan ponderados causados en el monasterio del Carmen de San Rafael fueron oficialmente tasados en doscientos pesos" (BVM, p.134).

Después del aluvión en Santiago, el frente de mal tiempo se desplazó hacia el norte, llegando a La Serena el 9.6.1827 donde produjo "la avenida grande de La Serena": llovió 25 horas sin descanso, "el río llegó a ocupar con sus aguas muertas, según informe del intendente, general Benavente, el espacio de tres cuadas, y en la quebrada [San Francisco] subió el agua a la altura de cerca de dos metros (dos varas y cuarta), inundándose todo el pintoresco distrito llamado la Pampa...; ese extraordinario fenómeno debía ser excedido sólo por el singular aluvión de marzo 1856" (BVM, p.137).

En Santiago, durante este año, se contaron 302 h de precipitaciones repartidas en 31 días (BVM, p.221, 260, 263).

Año muy lluvioso, según Taulis (600 mm en Valparaíso).

U. & L. (p.83-84) añaden detalles sobre destrucciones ligadas a estos temporales en Copiapó, Quillota, Valparaíso, Rancagua, Curicó, etc..

Síntesis: año Muy lluvioso.

1828

Casi tan lluvioso como el año anterior. Las primeras lluvias cayeron desde el 4 de abril, hubo un aguacero de 36 h entre el 16 y el 19 de junio, y "cayó en la planicie de Santiago una de esas pintorescas nevazones que la visitan sólo tres o cuatro veces en cada siglo" (BVM, p.166-167).

En Santiago llovió 280 horas en un conjunto de 30 días (BVM, p.221).

Año lluvioso, según Taulis (555 mm en Valparaíso).

U. & L. (p.85) agregan que desbordes del río Teno provocaron inundaciones en Curicó y que heladas en la zona afectaron las cosechas.

Síntesis: año Lluvioso.

1829

"Esos dos inviernos [1827 y 28] y el de 1829 (tres años) fueron para Chile tipos de sus períodos lluviosos, como los de 1819, 20 y 21... Eso era lo que se llamaba 'llover a la antigua' (BVM, p.221-222).

Total de precipitaciones en Santiago: 320 h en 31 días (BVM, p.221, 260).

Año muy lluvioso, según Taulis (630 mm en Valparaíso).

Síntesis: año Muy lluvioso.

1833

Año muy lluvioso: 404 h de precipitaciones en Santiago, durante un total de 48 días de lluvia (BVM, p.172, 260, 263).

Año muy lluvioso, según Taulis (800 mm en Valparaíso).

Según U. & L. (p.87), los aguaceros de agosto de 1833 provocaron desbordes de los ríos Turbio y Coquimbo, y daños en La Serena y Copiapó.

Síntesis: año Muy lluvioso.

1835

Año "bastante lluvioso", con crecidas extraordinarias del río Copiapó e inundaciones en Quillota, San Fernando, Colchagua, según U. & L. (p.89). Sin embargo, BVM (p.224-225) señala que sólo llovió 118 h este año (con dos recios aguaceros antes y después del terremoto del 20 de febrero), y Taulis considera este año como normal (240 mm en Valparaíso).

Síntesis: año posiblemente normal, No lluvioso.

1836

U. & L. (p. 90) señalan una lluvia ininterrumpida de 48 h en Santiago seguida de una nevazón, en julio 1836, pero tanto para BVM (p.223) como para Taulis, este año fue normalmente lluvioso (430 mm en Valparaíso).

Síntesis: año más bien normal, No lluvioso.

1837

Este año se caracteriza por aguaceros estivales, tanto en enero (11 y 12 de enero) como en diciembre (el 16). Además, el 12 de mayo una lluvia de 19 horas provocó una riada del Mapocho, y en el valle del Choapa, 6 aguaceros se produjeron entre mayo y septiembre. Copiosos aguaceros también en las regiones de Quillota y de Valparaíso (BVM, p.225).

288 h de precipitación contadas en Santiago (BVM, p.225, 260).

Año lluvioso, según Taulis (580 mm en Valparaíso).

Aluvión en la capital en marzo (e inundaciones del río Claro), según U. & L. (p. 90).

Síntesis: año Lluvioso.

1841

Lluvias importantes a fines de febrero, sumando 30 horas, en un total para este año de 313 h de precipitaciones (BVM, p.226, 260).

Año lluvioso, según Taulis (610 mm en Valparaíso).

Síntesis: año Lluvioso.

1843

LLuvias repartidas en el año: el 5 de enero, en junio, luego en noviembre, y un último chaparrón el 1ro de diciembre (BVM, p.225-226).

390 h de precipitaciones en total (BVM, p.226, 260).

Año muy lluvioso, según Taulis (781 mm en Valparaíso).

Síntesis: año Muy lluvioso.

1845

"Señaladamente copioso en aguaceros de que hay memoria en Chile y superior aún al de 1883 [error de imprenta, leer: "1783"] en la cantidad excesiva de agua precipitada por aquellos. Llovió sólo 21 días del año, pero con una abundancia tal que esos días

fueron casi un aguacero recio y permanente de 417 horas, es decir, diez y siete días menos una hora, pero con todas sus noches cabales" (BVM, p.167). Principales aguaceros: 29 horas seguidas los días 9-10 de junio, luego 47 horas seguidas, y finalmente 51 horas los días 27-29 julio (el más largo registrado). Diversos aluviones en el país, pero por las bajas temperaturas no hubo crecida catastrófica del Mapocho (BVM, p.168).

417 h de precipitaciones (BVM, p.232, 263).

Año muy lluvioso, según Taulis (830 mm en Valparaíso).

Síntesis: año Muy lluvioso, comparable con 1783.

1848

U. & L. (p.93-94) señalan un frente de mal tiempo en el Norte chico, con crecida del río Salado (Chañaral) e inundaciones en Copiapó, en mayo 1848. Pero BVM (p.232) y Taulis clasifican este año como seco: sólo 215 mm de precipitación en Valparaíso (sin dato para Santiago).

Síntesis: año No lluvioso en Chile central.

1850

"Figura el invierno de este año entre los más tormentosos que han visitado a Chile, porque fue especialmente poca de grandes fríos, tormentas y aluviones. En los temporales que ocurrieron, principalmente en el mes de junio, perecieron, por las inundaciones y la intemperie, según datos oficiales, no menos de 220 371 cabezas de ganados, de los cuales 182 mil eran de lana" (BVM, p.232). A fines de junio crecida del Mapocho (BVM, p.233).

553 mm en Santiago (en 285 h) reportados por Domeyko (BVM, p.232, 234, 260, 263), y 577 mm en Valparaíso (p.255).

Año lluvioso, según Taulis (l menciona: 565 mm en Valparaíso).

U.& L. (p.95) solamente sintetizan los comentarios de BVM.

Síntesis: año posiblemente Muy lluvioso (o solamente lluvioso ?).

1851

"Uno de los inviernos más lluviosos de Chile" (BVM, p.197). Testimonio ocular de BVM de lluvias abundantes en Coquimbo, en julio y agosto (p.235-236).

(Sin datos de precipitación, posiblemente a raíz de los efectos del terremoto de abril 1851 sobre el observatorio del Cerro Santa Lucía).

Año muy lluvioso, según Taulis.

Síntesis: año posiblemente Muy lluvioso.

1854

464 mm de precipitaciones en Santiago (BVM, p.238, 263).

Año normal, según Taulis (471 mm en Valparaíso).

Síntesis: año normal, No lluvioso.

1855

Desastroso invierno, en particular en Valparaíso, con "no menos de veinticinco las vidas perdidas por imprevisión o por miserias en sus cauces y quebradas" (BVM, p.248).

547 mm de precipitación en Santiago (BVM, p.172, 238, 248, 263).

Año lluvioso, según Taulis (545 mm en Santiago y 556 mm en Valparaíso).

Según U. & L. (p.99), crecida del río Elqui el 11.3.1855, y nevazón en julio en el valle central.

Síntesis: año Lluvioso.

1856

"El temporal del 11 de marzo de 1856 fue un verdadero huracán de las Antillas" (BVM, p.247). Las principales crecidas se produjeron en los ríos Mapocho, Choapa, Limarí y Huasco (BVM, p.169-170, 244-248). En Coquimbo llovió 80 horas, y en La Serena "el río corrió de barranca a barranca y aún amenazó invadir la ciudad por el barrio de Santa Inés, ...el distrito de la Pampa se convirtió en un lagunato" (BVM, p.246). En Ovalle, "se perdieron quince mil fanegas de trigo, ...al paso que en la provincia del Maule se malogró la cuarta parte de las cosechas, en la de Concepción la mitad, y en la de Arauco las tres cuartas partes. ...Los tajamares de Santiago fueron derribados en la extensión de 62 varas cerca de los molinos del Carmen y el río amenazó salir de álveo por el callejón llamado de las Urbinas... En Valparaíso el estrago fue todavía mayor...ó (BVM, p.247).

550 mm de precipitaciones en Santiago, y 574 mm en Valparaíso (BVM, p.170, 238, 255, 263).

Año lluvioso, según Taulis (l menciona: 559 mm en Valparaíso).

U. & L. (p.99-100) mencionan los datos de BVM.

Síntesis: año Lluvioso.

1857

U. & L. (p.100) mencionan que temporales en marzo de 1857 provocaron inundaciones en Vicuña (5 días de lluvia).

Año normal, según Taulis.

Síntesis: año normal, No lluvioso.

1858

"El río Salado, que es el río típico del desierto, sólo ha corrido en dos ocasiones durante la memoria de las generaciones que hoy lo pasan diariamente en seco, esto es, en 1858, en que tres aguaceros produjeron 132 milímetros de agua, y en 1877 ...ó (BVM, p.212).

622 mm en Santiago (BVM, p.238, 248, pero por error de imprenta en p.263 se menciona 662 mm).

Año lluvioso, según Taulis (632 mm en Valparaíso).

Síntesis: año Lluvioso en Chile central (y Muy lluvioso en el Norte chico).

1860

"Sumamente lluvioso", inclusive en el Norte donde "bajaron los ríos", por última vez antes de 1877 (BVM, p.170).

513 mm en Santiago (BVM, p.238, 263))

Año lluvioso, según Taulis (521 mm en Valparaíso).

Síntesis: año Lluvioso en Chile central (posiblemente muy lluvioso en el Norte chico).

1862

"El invierno (1862) que precedió a la seca [de 1863] fue también sumamente lluvioso" (BVM, p.263). BVM cita (p.263-264) un artículo del Mercurio del 25.8.1877 donde se menciona una crecida del estero de Malga-Malga.

Año normal, según Taulis: 420 mm en Santiago y 550 mm en Valparaíso.

Síntesis: año normal, No Lluvioso.

1864

"Si no fue la repetición del diluvio universal, fue su imagen" (BVM, p.251). En junio, varias inundaciones en Valparaíso; en Santiago, el Mapocho se mantuvo en su lecho pero "se desbordó el Zanjón de la Aguada, arrastrando considerable número de ranchos...ó (BVM, p.252). Cayó más de 6 veces la cantidad de lluvia del año ante-

rior, o sea 600 mm en Santiago y 732 mm en Valparaíso (BVM, p.254-255).

Año muy lluvioso, según Taulis (l indica 550 mm en Santiago).

U. & L. (p.108) mencionan desbordes en los ríos Petorca y Lontu y en los esteros Jaime y Las Delicias (Valparaíso).

Síntesis: año Muy lluvioso.

1868

Gran aluvión mencionado a propósito de las precipitaciones que suelen ocurrir en relación (?) con los terremotos y las salidas de mar (BVM, p.196).

875 mm en Valparaíso (BVM, p. 255) y 598 mm en Santiago (p. 263).

Año muy lluvioso, según Taulis menciona 889 mm en Valparaíso).

Síntesis: año Muy lluvioso.

1873

"En los últimos días de junio había llovido con gran impetuosidad en el sur, al punto que el río Picoiquén, desbordando su cauce, había pasado el 26 de aquel mes sobre su puente; ...después del temblor del 7 de julio sobrevinieron tan furiosos temporales de agua como no habrán vuelto a experimentarlas las comarcas y ciudades del centro hasta los que acaban de pasar [=1877]" (BVM, p.199). "En Lota y Coronel caían diluvios de agua, y éstos mismos se precipitaron sobre el valle del Mapocho en los primeros días de agosto, desbordando todos sus canales. El día 3 ocurrió una verdadera riada en el Mapocho" (BVM, p.200). También BVM señala temporales inusitados en el norte (en particular, el 25 de junio en Tongoy).

Año normal, según Taulis (294 mm en Santiago y 441 mm en Valparaíso).

Síntesis: datos muy contradictorios. Las cifras citadas por Taulis sugieren que, no obstante los temporales mencionados por BVM, el año ha sido más bien normal, No lluvioso.

1874

Invierno sumamente lluvioso. En el norte, "a la altura del río Limarí, el ferrocarril de Tongoy había sido atacado y destruido en parte por las creces de las quebradas, en particular en la llamada del Chañar" (BVM, p.200).

Año normal, según Taulis (264 mm en Santiago y 424 mm en Valparaíso).

U. & L. (p.117-118) no señalan inundaciones en 1874.

Síntesis: año normal, No lluvioso en Chile central (y lluvioso en el Norte chico).

1875

U. & L. (p.117-118) señalan fuertes temporales en 1875 en Valparaíso, en mayo, y luego en diciembre.

Año normal, según Taulis (239 mm en Santiago, 301 mm en Valparaíso).

Síntesis: año normal, No lluvioso.

1877

“El año verdaderamente fenomenal, cuya penosa travesía hace la parte del globo en que vivimos los chilenos, entre terremotos y aluviones, se presentó desde el estío presagiando una era de gruesas humedades, porque llovió antes del otoño como en los años históricamente lluviosos de 1827, 33, 41, 50 y 56” (BVM, p.335).

En Valparaíso, “el presente año de 1877 entró también en febrero como el de 1835 y 1841..., el 9 de abril volvió a llover una cantidad ínfima, ...pero la proporción de las humedades condensadas de la atmósfera fue aumentándose de una manera gradual...; el 25 de abril el agua precipitada de las nubes por un furioso y sostenido norte fue de tres pulgadas [=76 mm]. La del 15 de julio fue sólo la mitad, ...sólo el 17 de julio, que ser memorable en Chile por la profusión con que diluyó el cielo, cayeron cerca de cuatro pulgadas (3,78) [=96 mm]” (BVM, p.336).

En Santiago cayeron en 24 h, 102 mm en el gran aguacero de fines de abril, y 131 mm en todo este mes (BVM, p.336-337). El 14 de julio, se produjo el gran aluvión: “Fue aquella la noche triste de Chile. Llovió con tan apretado grano de agua, que la atmósfera se convirtió en una especie de onda flotante confundida con las nubes, y descuajada aquella por su fondo como una tina colosal, caía con tales torrentes de agua que en sólo cuatro horas hizo salir de madre todos los ríos de Chile central, desde el Mapocho, que corre colgado como una flecha sobre la ciudad, hasta el Bío-Bío emparedado en su féretro de cerros (BVM, p.346-347).

BVM recuerda la observación de Philippi según la cual, en el desierto de Atacama no ocurren más de dos años lluviosos por si-

glo, como fue el caso en 1858 (3 aguaceros) y 1877 (fuertes daños en Chañaral)(p.212). Las mayores precipitaciones caídas en las provincias de Atacama y de Coquimbo incluyeron los aguaceros de los días 23 y 31 de julio, una copiosa lluvia en Caracoles el 1.8.1877 y una fuerte nevazón en las lomas subandinas al este de Coquimbo (BVM, p.343, 355-361).

Año muy lluvioso, según Taulis (650 mm en Santiago y 847 mm en Valparaíso).

U. & L. (p.121-122) recapitulan los estragos de los temporales de 1877 en: Chañaral, Copiapó, Chañarillo, Coquimbo, La Serena, Vallenar, Illapel, Elqui, Valparaíso, Santiago, San Fernando, Nancagua, Peumo, Talca, Linares, San Javier, Concepción, Valdivia, Ancud, Talcahuano, etc.

Síntesis: año Muy lluvioso, de intensidad comparable con las de 1783 y 1845.

1878

(A partir de 1878, ya no se cuenta con las observaciones de Vicuña Mackenna).

Año normal, según Taulis (401 mm en Santiago, y 510 mm en Valparaíso).

U. & L. (p.124) señalan que en junio 1878, un fuerte temporal de viento, lluvia y nieve afectó a la zona central del país y también a la Pampa del Tamarugal. Las inundaciones se produjeron en Valparaíso, Los Andes, Quillota, Linderos, Angostura, Graneros, San Fernando, Talca, Nancagua. En Santiago, nevó el 24 de junio.

Síntesis: año posiblemente Lluvioso (pero datos contradictorios).

1880

Año muy lluvioso, según Taulis (653 mm en Santiago y 915 mm en Valparaíso).

Crecidas devastadoras de los ríos Huasco, Coquimbo, Limarí y Choapa (U. & L., p. 126).

Síntesis: año Muy lluvioso.

1884

Año normal, según Taulis (387 mm en Santiago, y 664 mm en Valparaíso).

Avenidas torrenciales en la Quebrada de Quisma, las que provocaron inundaciones en la Pampa del Tamarugal y arrastraron la tierra vegetal del rea entre Chintaguay y el Crucero (U. & L., p.128).

Síntesis: año normal, No lluvioso, en Chile central, y lluvioso en el Norte grande.

1888

Año muy lluvioso, según Taulis (693 mm en Santiago y 967 mm en Valparaíso).

Según U. & L. (p. 131-132) se produjeron varios temporales e inundaciones en el invierno de 1888. Primero, unas inundaciones en la región de Talca-Concepción el 11 de mayo; luego, en junio, hubo una ola fría cerca de Angol; después, en agosto, un temporal azotó el rea entre Copiapó y Concepción (con desbordes de los ríos Copiapó, Huasco, Coquimbo, Limarí y Choapa, Aconcagua, Mapocho, Claro, Cachapoal, Bío Bío, Collún, etc.). Entre las ciudades más afectadas por las inundaciones destacan las de Copiapó, Coquimbo, Valparaíso, Santiago (destrucción del puente de cal y canto) y Concepción. En el mes de diciembre, finalmente, el calor provocó rápidos deshielos que originaron una nueva ola de inundaciones y catástrofes en Vallenar, La Serena, Copiapó, Los Andes y Santiago.

Síntesis: año Muy lluvioso.

1891

Año muy lluvioso, según Taulis (615 mm en Santiago y 822 mm en Valparaíso).

Para 1891, U. & L. (p.135-136) señalan dos fuertes nevazones, a principios de julio en la semicordillera, y a fines de julio entre La Ligua y Rancagua, y una serie de inundaciones de los ríos Huasco, Coquimbo, Limarí y Choapa. Después, en octubre, el río Maule tuvo una gran avenida.

Síntesis: año Muy lluvioso.

1896

Año normal, según Taulis (263 mm en Santiago, y 463 mm en Valparaíso).

U. & L. (p.141-142) indican que en agosto de 1896 un temporal afectó el rea del río Cachapoal y también la región de Osorno-La Unión-Victoria-Traiguén.

Síntesis: año normal, No lluvioso en Chile central.

1899

Año muy lluvioso, según Taulis (773 mm en Santiago y 1196 mm en Valparaíso).

“En 1899 los temporales que se iniciaron a fines de mayo y duraron, con breves intermitencias, hasta fines de agosto, produjeron daños de todo tipo desde Iquique hasta Osorno” (U. & L., p.143). Los primeros estragos se hicieron sentir en Concepción, y también Ovalle, San Felipe, Quillota

y La Ligua. En junio, otro frente de mal tiempo afectó desde Vallenar a Osorno. El 1ero de agosto, otro frente provocó marejadas en Iquique y Antofagasta, mientras se producían inundaciones en Santiago, San Felipe, Putaendo, Viña del Mar, Limache. Más tarde en agosto, se desbordaron los ríos Bío Bío, Andalien, Maule, Longaví, Claro, y también el río Limarí.

Síntesis: año Muy lluvioso, comparable con 1783, 1845 y 1877.

1900

Año muy lluvioso, según Taulis (819 mm en Santiago y 1345 mm en Valparaíso).

Tres temporales se produjeron en el mes de julio de 1900, entre Valparaíso y Valdivia. El primero tuvo lugar a principios de mes y afectó particularmente Valparaíso, Chillán y Concepción. El segundo temporal, a mediados de mes, ocasionó una serie de desbordes en Concepción, Chillán, Talca, Valparaíso, Quillota y Santiago. El tercero ocurrió a fines de julio y afectó las mismas ciudades (U. & L., p.147-148).

Síntesis: año Muy lluvioso, de intensidad comparable con las de 1783, 1845, 1877 y del año anterior.

DISCUSION

Cronología sintética de las precipitaciones anormales en Chile central

La síntesis elaborada en la cuarta columna de la Tabla 2 manifiesta que existe una mayor incertidumbre en la determinación de las anomalías de precipitación antes del siglo XIX. Es solamente a partir de 1817 que los datos disponibles en Chile central permiten hacer una reconstitución fidedigna de los eventos anormalmente lluviosos.

En el siglo XVI, destacan solamente dos años “muy lluviosos”: 1544 y 1574. Para los demás años señalados como “lluviosos” por Taulis y/o Urrutia & Lanza, no tuvimos acceso a las fuentes de información originales.

En el siglo XVII, se determinó que tres años fueron “muy lluviosos”: 1609, 1647 y 1697, y que otros cinco fueron “lluviosos”: 1607, 1618, 1650, 1687-88 (hasta tener más información, se reserva la interpretación para los años: 1648, 1655, 1683, 1686 y 1695).

En el siglo XVIII, los datos proporcionados por los autores anteriores sugieren que ocurrieron tres años "muy lluviosos": 1746, 1748 y 1783, el último siendo muy excepcional. Los años "lluviosos" del siglo XVIII serían: 1723, 1744, 1751, 1764, 1768 (quedando en incertidumbre por el carácter lluvioso para el año 1705).

El último siglo considerado aquí, el XIX, está mucho mejor documentado que los anteriores. Independientemente de ser más confiables, los datos disponibles indican claramente que ha sido un período durante el cual cayeron más lluvias. Durante el siglo XIX, los años "muy lluviosos" fueron, por lo menos 13: 1817, 1827, 1829, 1833, 1843, 1845, 1864, 1868, 1877, 1880, 1888, 1891, 1899(-1900), con tres años excepcionalmente lluviosos (1845, 1877, 1899). Existen dudas para el carácter "muy lluvioso" de los años 1850 y 1851. Los años (simplemente) "lluviosos" fueron: 1819, 1820, 1821, 1828, 1837, 1841, 1855, 1856, 1858, 1860 y 1878 (con dudas para los años 1813, 1873 y 1887). El siglo XIX se caracteriza por una serie de bienios/trienios lluviosos o muy lluviosos: 1819-20-21, 1827-28-29, 1850-51, 1856-57, 1887-88, 1899-1900. Esta característica parece ser estrechamente ligada al sistema ENSO.

Correlaciones entre eventos lluviosos históricos en el norte de Perú y en Chile central

Recordamos que la manifestación climática más característica del fenómeno El Niño (sensu stricto) es la ocurrencia de lluvias abundantes en la franja costera normalmente riada del norte de Perú. En este sentido, se ha podido considerar (Hocquenghem & Ortlieb 1990, 1992a, 1992b) que la ausencia de evidencias de precipitaciones anormales en esta región en un determinado año implicaba que no se había producido un evento El Niño (ver Tabla 2, columna 6). Entre los objetivos de este estudio, se busca averiguar si las evidencias de lluvias fuertes en Chile central fueron coetáneas con eventos lluviosos en Perú septentrional, y si tal relación es suficientemente estrecha como para servir de control en la elaboración de una cronología

de eventos El Niño históricos. En esta etapa del estudio, la repuesta queda bastante ambigua.

El sincronismo entre las anomalías de precipitación entre el norte peruano y Chile central, según los datos de la Tabla 2 (columnas 5 y 6 versus columna 4), parece verificarse en muy pocas ocasiones en los primeros siglos de la Colonia. Si se toman en cuenta las cronologías de Quinn et al. (1987) y Hocquenghem & Ortlieb (1992b) para el Perú, y la síntesis aquí elaborada para Chile central, se observa solamente una coincidencia por siglo entre 1536 y 1813. En los siglos XVI, XVII y XVIII, los principales casos fehacientes son los años 1574, 1687-88 y 1748 (otras pocas coincidencias, más dudosas, podrían haberse dado, ver Tabla 2). Pero, en el siglo XIX, durante el cual los datos son a la vez más abundantes y más confiables, existe una correlación nítida entre numerosas anomalías pluviométricas en las dos reas.

En el siglo XIX, no solamente se observa una contemporaneidad entre muchos eventos lluviosos en las dos regiones, pero también una cierta concordancia entre las intensidades de las anomalías (anomalía fuerte o muy fuerte en ambas regiones en 1827-28-29, 1877, 1891, 1899-1900; anomalía mediana a débil en 1819, 1821, 1837, 1857-58, 1860). En otros casos, la anomalía parece haber sido mayor en Chile que en Perú (años 1817, 1845, 1850, 1864, 1868, 1880, 1888). Sin embargo, en unos últimos casos, la anomalía de precipitación ha sido registrada en una sola de las dos regiones (años 1803-04, 1824, 1841, 1866, 1871, 1884).

La discrepancia entre el siglo XIX y los siglos anteriores en cuanto a correlación entre las anomalías pluviométricas de las dos regiones puede significar dos cosas: que los datos históricos de ambas regiones no son suficientemente confiables antes del siglo XIX, o que la correlación está efectivamente mucho mejor en el siglo XIX que en los tres siglos anteriores. En la segunda alternativa, se podría pensar que un cambio climático, posiblemente relacionado con la fase final de la Pequeña Edad del Hielo, haya influido en el patrón climático en Chile y el sureste del Pacífico.

Correlaciones entre eventos lluviosos en Chile central y la cronología "revisada" de eventos regionales El Niño (Quinn 1993)

Si se compara la cronología de años lluviosos en Chile central ya no con los eventos lluviosos documentados en Perú sino con la cronología "revisada" de eventos El Niño en América del Sur de Quinn (1993), se observa una muy buena correlación, inclusive para los siglos XVI, XVII y XVIII. Así, para los tres primeros siglos de la Colonia, casi todos los años señalados como lluviosos (o muy lluviosos) correponderían a un evento El Niño (de cualquier intensidad), según Quinn (1993). En los casos de no coincidencia entre las dos cronologías (años 1609, 1688, 1746, 1764), es de notar que el año lluvioso en Chile central fue inmediatamente anterior, o posterior, a un evento El Niño según Quinn (1993). Para el siglo XIX, la correlación es tan buena como ha sido mencionado en la comparación entre eventos lluviosos de Chile central y Perú septentrional. También casi todos los años lluviosos en Chile corresponden a un evento El Niño, según Quinn (1993) (o sino lo anteceden/siguen en un año).

Consideramos esta correlación aparentemente excelente con bastante cautela por el hecho de que no se trata de series de datos independientes. La cronología elaborada por Quinn (1993) tomó en cuenta los datos proporcionados por Taulis y por BVM, al igual que nuestra síntesis sobre las anomalías de pluviometría en Chile central. Sospechamos que el peso estadístico de los datos provenientes de Chile central (esencialmente los dos trabajos de Taulis y BVM) ha sido suficientemente importante en la construcción de la cronología de Quinn, para que no tenga mucho sentido sacar conclusiones de la correlación temporal entre las dos cronologías.

Por otro lado, se debe recalcar que las correlaciones aquí mencionadas sólo se refieren a correspondencias con eventos El Niño observadas a partir de eventos lluviosos en Chile central, no vice-versa. En efecto, relativamente numerosos son los eventos lluviosos en Perú, o eventos El Niño "revisados" (Quinn 1993) de los si-

glos XVI-XVIII, que no están señalados como lluviosos en Chile. Esta observación es importante porque podría indicar que, en ciertos períodos al menos, los vínculos entre los eventos El Niño y las anomalías de precipitación en Chile central son relativamente débiles. Aceituno y Montecinos (1993) pusieron en evidencia fluctuaciones significativas en el grado de asociación entre ciertos parámetros de la Oscilación del Sur y las anomalías de precipitación en América del Sur durante el último siglo.

Correlaciones entre eventos lluviosos en Chile central y la cronología "revisada" de eventos globales ENSO (Quinn 1993)

Las diferencias entre las dos cronologías "revisadas" de eventos regionales El Niño y de eventos globales ENSO son mínimas y conciernen sobre todo la intensidad de los eventos, o la duración de los mismos. Ciertos eventos están considerados fuertes a nivel regional y medianos a nivel global, o vice-versa. Ciertos eventos regionales (o globales) caracterizan un año determinado, mientras que el evento global (o regional) duró dos años consecutivos (ver ejemplos en Tabla 2, columnas 7 y 8).

Las características de la comparación entre las anomalías de precipitación en Chile central y los eventos regionales El Niño pueden extenderse a la comparación con los eventos ENSO según la cronología de Quinn (1993). También se aplican a esta comparación las observaciones relativas al sesgamiento de las dos series de datos, y a la carencia de correspondencia en Chile de una serie de eventos globales ENSO.

Para el siglo XIX, cuando existen datos abundantes y confiables, es de notar que entre los 14 eventos globales ENSO clasificados fuertes/muy fuertes, 11 fueron registrados en Chile, algunos como años muy lluviosos y otros simplemente como años "lluviosos" (no se descarta que los 3 eventos faltantes, los años 1802-04, 1814, 1824-25, no hayan sido debidamente reconocidos en Chile a principios de siglo).

Conclusión

La presente cronología de los principales eventos lluviosos ocurridos en Chile central fue elaborada a partir de tres importantes crónicas anteriores, de diferente naturaleza y escritas en distintas pocas. En realidad, gran parte de los datos útiles de las dos crónicas más recientes (Taulis, 1934, y Urrutia & Lanza, 1993) están derivadas de la primera de ellas (Vicuña Mackenna, 1877). El trabajo de Vicuña Mackenna constituye la base de las informaciones sobre las anomalías de precipitación en Chile anteriores a 1877.

En la medida en que precisamente el trabajo de Vicuña Mackenna no había sido tomado en cuenta por Quinn et al. (1987) en su muy citada crónica de eventos históricos El Niño, apareció útil y necesario confrontar las dos series de datos. Pero paralelamente a este estudio, Quinn (1993) revisó su crónica anterior (1987) e integró algunas de las observaciones de Vicuña Mackenna. Finalmente, pudimos confrontar nuestra síntesis de las anomalías de precipitación en Chile central con distintas crónicas históricas de eventos El Niño, a nivel regional (América del Sur) y global.

La comparación de una serie de datos históricos locales (Chile central) con una secuencia compósita (alguna de las crónicas de eventos El Niño de Quinn et al. 1987, Quinn 1993) es obviamente sesgada si los mismos datos locales fueron utilizados en la elaboración de dichas crónicas. En este sentido, resulta más válida la confrontación de series de datos entre dos reas restringidas, como Chile central y la costa norte del Perú, para establecer correlaciones entre fenómenos climáticos geográficamente separados pero relacionados entre sí a través de un sistema común (El Niño). Recordemos que hoy en día, las precipitaciones excepcionales en la costa septentrional de Perú constituyen una característica primordial del fenómeno El Niño.

En Perú y Chile, los datos documentales para los siglos XVI, XVII y XVIII, son relativamente abundantes aunque sólo en unos cuantos casos parecen suficientemente precisos para que podamos reconstruir

situaciones meteorológicas (Hocquenghem & Ortlieb, 1990, 1992b). Los datos disponibles y fidedignos para las dos reas, en los siglos XVI, XVII y XVIII, sugieren que fueron muy pocos los eventos lluviosos bien caracterizados en forma simultánea en ambas regiones: 1574, 1686-87-88 y 1746-47-48. Al mismo tiempo, se nota que varios episodios muy catastróficos en una región no tuvieron equivalente en la otra zona: 1578 (evento en Perú), 1609 (Chile), 1624 (Perú), 1647 (Chile), 1697 (Chile), 1701 (Perú), 1720 (Perú), 1728 (Perú), 1783 (Chile), 1791 (Perú). Este conjunto de resultados nos llevó a afirmar que la correlación parece ser débil entre las evidencias de lluvias anormales en Chile central y el sistema ENSO durante los primeros tres siglos de historia de este país.

Existe un fuerte contraste con lo observado en el siglo XIX. Se interpreta que la correlación mucho más estrecha detectada entre los eventos lluviosos de Chile central y de Perú septentrional (o de eventos El Niño según las distintas cronologías de Quinn) no se debe solamente al hecho que los datos meteorológicos sean más confiables a partir de 1817. Consideramos que quedaron confirmados una serie de eventos El Niño de intensidad moderada (por lo menos) los años: 1817, 1819, 1821, 1832-33, 1837, 1843-44-45, 1850-51, 1864, 1868, 1880, 1888, y de intensidad mayor los años: (1827-)1828(-1829), 1877-78, 1891, 1899-1900. La diferencia de tipo de correlación entre los dos períodos, antes y después de 1817, podría ser ligada a un cambio de modo del sistema ENSO, o por lo menos a una variación en la relación que une el debilitamiento del anticiclón del Pacífico sureste al sistema ENSO. No se descarta que estas variaciones están relacionadas de alguna forma con la fase final de la "Pequeña Edad del Hielo".

Creemos que un reforzamiento de los estudios históricos detallados sobre las anomalías de precipitación, tanto en Chile central como en Perú, puede contribuir significativamente en el entendimiento de los dos mayores tipos de variaciones climáticas que constituyen el sistema ENSO y la "Pequeña Edad del Hielo".

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado en el marco de un programa de cooperación científica que asocia el ORSTOM (UR 1C), el Depto. de Geofísica de la Universidad de Chile y la Fac. de Recursos del Mar de la Universidad de Antofagasta. El autor agradece sinceramente el apoyo y la colaboración prestados por H. Fuenzalida, J. Rutllant y P. Aceituno. El autor también expresa su gratitud a C. Villagrán por su invitación a participar en el Taller internacional sobre el Cuaternario de Chile (Santiago, nov.1993). Se agradece también la ayuda técnica prestada por N. Guzmán.

LITERATURA CITADA

- ACEITUNO P (1987) On the interannual variability of South American climate and the Southern Oscillation. PhD thesis, University of Wisconsin, Madison. 128 p.
- ACEITUNO P (1988) On the functioning of the Southern Oscillation in the South American sector. Part 1: surface climate. *Monthly Weather Rev.*, 116 (3): 505-524.
- ACEITUNO P & A MONTECINOS (1993) Análisis de la estabilidad de la relación entre la Oscilación del Sur y la precipitación en América del Sur. *Bulletin de l'Institut français d'Etudes Andines*, 22 (1): 53-64.
- CAVIEDES CN (1981) Rainfall in South America: Seasonal trends and spatial correlations. *Erdkunde*, 35: 107-118.
- DESER C & JM WALLACE (1987) El Niño events and their relation to the Southern Oscillation: 1925-86. *Journal of Geophysical Research*, 92 (C13): 14189-14196.
- DESER C & JM WALLACE (1990) Large-scale atmospheric circulation features of warm and cold episodes in the tropical Pacific. *Journal of Climate*, 3: 1254-1281.
- ENFIELD DB (1988) Is El Niño becoming more common? *Oceanography*, 1: 23-27.
- ENFIELD DB (1989) El Niño, past and present. *Reviews in Geophysics*, 27: 159-187.
- ENFIELD D & L CID (1991) Low-frequency changes in El Niño-Southern Oscillation. *Journal of Climate*, 4: 1137-1146.
- HAMILTON K & RR GARCIA (1986) El Niño-Southern Oscillation events and their associated midlatitude teleconnections, 1531-1841. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 67: 1354-1361.
- HOCQUENGHEM A-M & L ORTLIEB (1990) Pizarre n'est pas arriv au Pérou durant une année El Niño. *Bulletin de l'Institut français d'Etudes Andines*, 19 (2): 327-334.
- HOCQUENGHEM A-M & L ORTLIEB (1992a) Historical record of El Niño events in Peru (XVI-XVIIIth centuries): The Quinn et al. (1987) chronology revisited. In: Ortlieb L & J. Machare (eds.) *Paleo-ENSO records symposium, extended abstracts, International symposium on "Former ENSO phenomena in western South America: Records of El Niño events"* (Lima, 4-7 marzo 1992): 143-149, ORSTOM & CONCYTEC, Lima.
- HOCQUENGHEM A-M & L ORTLIEB (1992b) Eventos El Niño y lluvias anormales en la costa del Perú: siglos XVI-XIX. *Bulletin de l'Institut français d'Etudes Andines*, 21 (1): 197-278.
- HOREL JD & JM WALLACE (1981) Planetary-scale atmospheric phenomena associated with the Southern Oscillation. *Monthly Weather Review*, 109 (1): 813-829.
- NUÑEZ RH, JJ O'BRIEN & JF SHRIVER (1990) The effect of ENSO on rainfall in Chile (1964-1990). *Toga Notes*, July 1992: 4-7.
- ORTLIEB L & J MACHARE (1993) Former El Niño events: Records from western South America. *Global and Planetary Changes*, 7: 181-202.
- PETERSON DH (ed.) (1990) Aspects of climate variability in the Pacific and the western Americas. *Geophysical Monographies*, 55, American Geophysical Union, Washington. 445 p.
- PHILANDER SGH (1989) El Niño, La Niña and the Southern Oscillation. *International Geophysical Series*, Academic Press, San Diego. 293 p.
- QUINN WH (1993) The large-scale ENSO event, the El Niño, and other important features. *Bulletin de l'Institut français d'Etudes Andines*, 22 (1): 13-34.
- QUINN WH & VT NEAL (1983a) Long-term variations in the Southern Oscillation, El Niño, and Chilean subtropical rainfall. *Fishery Bulletin*, 81 (2): 363-374.
- QUINN WH & VT NEAL (1983b) Southern Oscillation-related climatic changes and the 1982-82 El Niño. In: PM Arana (ed.) *Proceedings of the International Conference on Marine Resources of the Pacific*: 71-82. Santiago.
- QUINN WH, VT NEAL & SE AUTUNEZ de MAYOLO (1987) El Niño occurrences over the past four and a half centuries. *Journal of Geophysical Research*, 92 (C13): 14449-14461.
- QUINTANA ARANA J (1990) Indicadores meteorológicos de "El Niño" y su aplicación al litoral norte y central de Chile. *La Meteorología en el mundo iberoamericano*, 1: 11-20.
- RASMUSSEN EM (1985) El Niño and variations in climate. *American Scientist*, 73: 168-177.
- RASMUSSEN EM & JM WALLACE (1983) Meteorological aspects of the El Niño/Southern Oscillation. *Science*, 222: 1195-1202.
- RASMUSSEN EM & PA ARKIN (1985) Interannual climate variability over South America and the Pacific associated with "El Niño" episodes. En: *Ciencia, tecnología y agresión ambiental: el fenómeno "El Niño"* 179-206, CONCYTEC, Lima.
- ROMERO H & AM GARRIDO (1985) Influencias genéticas del fenómeno El Niño sobre los patrones climáticos de Chile. *Investigaciones Pesqueras*, 32: 19-35.

- ROPELEWSKI CC & MS HALPERT (1987) Global and regional scale precipitation patterns associated with El Niño/Southern Oscillation. *Monthly Weather Reviews*, 115: 1606-1626.
- RUBIN MJ (1955) An analysis of pressure anomalies in the southern hemisphere. *Notos*, 4: 11-16.
- RUTLLANT J (1985) Algunos aspectos de la influencia climática, a nivel mundial y regional, del fenómeno El Niño. *Investigaciones Pesqueras*, 32: 9-17.
- RUTLLANT J (1990) Cambio climático y anomalías extra-tropicales en la circulación atmosférica regional de América del Sur: una perspectiva ENOS. *Revista de Geofísica (Mexico)*, 32: 143-152.
- RUTLLANT J & H FUENZALIDA (1991) Synoptic aspects of the Central Chile rainfall variability associated with the Southern Oscillation. *International Journal of Climatology*, 11: 63-76.
- TAULIS E (1934) De la distribution de pluies au Chili. In: *Materiaux pour l'étude des calamités*, Société Géographique de Genève, 1re partie: 3-20.
- URRUTIA de HAZBUNR & CLANZA LAZCANO (1993) *Catástrofes en Chile 1541-1992*. Editorial la Noria, Santiago. 440 p.
- VICUÑA MACKENNA B (1877 [1970]) *El clima de Chile*. 2^{da} edición: Editorial Francisco de Aguirre, Buenos Aires. 399 p.

1

2

3