

“EL NIÑO/OSCILACION DEL SUR”

Juan Quintana A.
Meteorólogo
Dirección Meteorológica de Chile

Chile, por su extensión territorial, presenta una variada climatología que va desde los más áridos y calurosos en la zona norte, hasta los más fríos y lluviosos en el extremo sur del país; sin embargo, cada ciertos años estos climas son alterados como consecuencia de un prolongado período de aguas anormalmente cálidas sobre el Pacífico ecuatorial, lo que recibe el nombre de “EL NIÑO”.

En los últimos 15 años, “El Niño” se ha presentado con diferente intensidad, en cuatro ocasiones: 1982/83, 1986/87, 1991/92 y 1997. El primero de ellos, se inició a partir de la primavera de 1982 y perduró hasta fines de 1983, siendo el “El Niño” más intenso nunca antes registrado durante el presente siglo.

El segundo evento, apareció a fines de 1986 y permaneció la mayor parte de 1987. Los expertos lo clasificaron de mediana intensidad y de corta

duración; en Chile, produjo especialmente un incremento significativo de las precipitaciones durante la época invernal de 1987. El tercer evento, se inició a mediados de 1991, observándose ininterrumpidamente el calentamiento durante todo el año 1992 y 1993. La mayor intensidad de los diferentes indicadores meteorológicos y oceanográficos de este evento fueron observados durante el período otoño/invierno de 1992, con características de un evento de intensidad moderada. Finalmente, a principios de 1997 (febrero), un rápido calentamiento de la temperatura superficial del mar comenzó a registrarse en el Pacífico ecuatorial central extendiéndose los meses siguientes hasta las costas de Ecuador, Perú y Chile (Figura 1). En junio de 1997, las anomalías de la temperatura superficial del mar superaban los 3 °C por sobre el valor medio mensual en los sectores costeros de Perú

DESAFIOS

y Ecuador, similar a lo observado en 1982.

El Niño y la Oscilación del Sur

El término "El Niño" fue utilizado originalmente por los pescadores peruanos para referirse a una débil corriente oceánica cálida que corre hacia el sur a lo largo de las costas de Perú, llamada La Corriente de El Niño, apareciendo a fines de año cerca de la época de Navidad (nacimiento del Niño Jesús), llegando posteriormente a asociarse con grandes calentamientos que ocurren cada ciertos años (2 a 7 años), alterando la ecología local y regional (Trenberth, 1996). Estos calentamientos sobre el Pacífico ecuatorial hasta la línea de cambio de fecha (180° de longitud), origina perturbaciones en la atmósfera alterando los patrones climáticos globales en ambos hemisferios, conocido como teleconexiones

La componente atmosférica que está ligada al ciclo "El Niño", corresponde a la Oscilación del Sur (O. S.). Los científicos definen la O. S. como una fluctuación de las presiones a nivel de superficie entre el Pacífico ecuatorial este y la región de Indonesia-Australia.

En la década de 1960, Berlage y Bjerknes establecieron

que existía una relación opuesta entre los valores de la presión atmosférica (Índice de Oscilación del Sur) y la temperatura de la superficie del Mar sobre el Pacífico ecuatorial, definiendo a estos procesos de interacción océano-atmósfera como el ciclo ENOS (El Niño/Oscilación del Sur). El modo más simple de representar "El Niño" o ENOS es mediante el modelo de circulación desarrollado por Bjerknes en 1966, llamado Celda de Walker (Figura 2.a.). El contraste térmico longitudinal entre la zona de aguas relativamente frías del Pacífico oriental (22° C) y las aguas más cálidas del sector de Oceanía (29 °C), definen la circulación llamada Celda de Walker. Este modelo explica los mecanismos físicos fundamentales que ocurren cuando se presenta "El Niño", mediante cuatro componentes básicos

- a) Flujo del este correspondiente a los vientos alisios.
- b) Convergencia y ascenso de las masas de aire cálido y húmedo que generan abundante nubosidad (cúmulos nimbus) y precipitación.
- c) Descenso de las masas de aire (movimiento subsidente) en la parte oceánica frente a las costas de Sudamérica (Chile y Perú), que mantienen un área anticiclónica casi permanente en

superficie (anticiclón Subtropical del Pacífico Sur).

En la circulación de Walker, existen diversos elementos forzantes que sirven de retroalimentación positiva. Entre ellos, uno de los más importantes es el viento superficial de los alisios, que producen la surgencia de aguas frías en las costas de Sudamérica, manteniendo un fuerte gradiente térmico con las aguas cálidas del lado de Oceanía.

Cuando existen intensos vientos del este (alisios), asociados a la Alta Subtropical del Pacífico Sur, genera un aumento de la surgencia ecuatorial y, por ende, anomalías negativas de la temperatura superficial del mar. En la parte occidental del Pacífico ecuatorial, por efecto del arrastre del viento superficial se produce un aumento del nivel del mar, contrariamente a lo que ocurre en la región oriental. Estos procesos anómalos definen lo que se conoce como "La Niña", característico de la fase fría del ENOS.

La situación opuesta, es decir, vientos alisios débiles y cambios de dirección al oeste en las cercanías de los 180° de longitud, intensificación de la presión en Oceanía y Australia y debilitamiento sobre el Pacífico

DESAFIOS

central y oriental, contribuyen a disminuir los procesos de surgencia ecuatorial, traduciendo en la aparición de anomalías positivas de la temperatura superficial del mar en el Pacífico central y costas de Sudamérica, debilitando los procesos asociados a la circulación de Walker. Esta condición de interacción entre el océano y la atmósfera sobre el Pacífico ecuatorial es conocida como "El Niño". (Figura 2.b.).

La evolución de "El Niño", según Rasmusson y Carpenter (1982), presenta comúnmente cuatro etapas dentro de su período de desarrollo :

a) Fase precursora : se inicia a partir de la estación de primavera (septiembre), con presiones anormalmente altas sobre el Pacífico central, vientos alisios intensos y fuerte gradiente térmico este-oeste.

b) Fase de establecimiento: comienza a principios de verano (diciembre), presentando un debilitamiento repentino de los vientos alisios en la región entre Indonesia y los 180°, incremento anormal de la temperatura superficial del mar y gran desarrollo nuboso sobre el Pacífico ecuatorial central (incremento de la actividad convectiva). La

temperatura superficial del mar a lo largo de la costa de Perú comienza a subir.

c) Fase de crecimiento: se inicia en otoño (abril) con anomalías de la temperatura que alcanza su máximo en el Pacífico central y costas de Sudamérica a fines de año y principios del siguiente. En ese mismo período ocurre el aumento del nivel del mar y profundización de la termoclina en el Pacífico oriental. La actividad convectiva se intensifica en gran parte del Pacífico y es débil sobre Indonesia. Los vientos alisios decaen en intensidad. La circulación de Walker se debilita en forma significativa. Este conjunto de anomalías continúa desarrollándose el resto del año.

d) Fase de decaimiento y término: se inicia entre los meses de julio y octubre, del segundo año. Las variables oceánica y atmosférica retornan a sus condiciones normales, como anomalías cercanas a cero.

Teleconexiones Atmosféricas

Existe una teoría de teleconexión que explica las anomalías de la precipitación en Chile central durante los períodos cálidos de "El Niño" sobre el Pacífico ecuatorial.

David Karoly, en 1989, establece que debido a los excesivos calentamientos de la superficie del mar en el Pacífico central durante "El Niño", se originan en la tropósfera alta anomalías en la circulación atmosférica. Aparecen áreas alternadas con centros de anomalías positivas y negativas de altura geopotencial cuasi-estacionarias, que se desplazan hacia latitudes medias, con un centro de anomalías negativas ubicado sobre Chile central (Figura 3.). Esta condición atmosférica es favorable al desarrollo ciclónico y de sistemas frontales que se presentan durante el período de invierno (junio-julio-agosto).

Alteraciones Climáticas en Chile

Los diferentes estudios que se han realizado a nivel regional y global relacionados con el fenómeno "El Niño", demuestran que tiene efectos importantes sobre el clima de Chile, alterando especialmente los regímenes normales de temperaturas y precipitación característicos de las diferentes regiones climáticas del país.

En relación a las alteraciones oceanográficas que se originan como consecuencia del fenómeno "El Niño", se puede indicar que lo más significativo es el incremento que alcanza la temperatura superficial del mar, cuyas anomalías térmicas positivas en las costas del norte de Chile alcanzan entre 1° y 3 °C, evidenciando la advección de aguas cálidas desde el trópico.

El calentamiento oceánico junto al incremento del nivel medio del mar de casi 30 centímetros sobre lo normal y una mayor profundización de la termoclina de hasta 300 metros bajo su nivel normal, son las principales alteraciones existentes en las regiones costeras y oceánicas del norte chileno. Estas anomalías oceánicas son las que provocan el desequilibrio en los ecosistemas marinos, alterando por completo el desarrollo normal de la vida acuática en los sectores costeros.

Con respecto a las manifestaciones que genera "El Niño" sobre el clima continental de nuestro país, existen estudios que señalan la alta correlación que hay entre estos eventos cálidos y la componente climática correspondiente al régimen pluviométrico de los meses de invierno, principalmente entre los 30° y 40° de latitud sur, alcanzando en algunas ocasiones la región norte de Chi-

le (entre 20° y 30° de latitud sur). Entre las ciudades de La Serena (30° latitud) y Puerto Montt (42° latitud), aparecen períodos extremadamente lluviosos, que superan en dos o más veces el valor medio anual.

La segunda componente climática que se encuentra fuertemente asociada al evento "El Niño", es la temperatura del aire en el litoral norte de Chile, cuyas anomalías positivas alcanzan a casi los 4° C respecto a su condición normal (Figura 4). Durante los meses de verano, la ciudad de Arica (18° latitud) es la que registra los mayores calentamientos del aire en superficie, disminuyendo su intensidad en forma gradual al interior del continente como al sur.

La tercera componente climática está referida a la variación que experimenta la presión atmosférica. Esta variable que es medida en las diferentes estaciones meteorológicas de las regiones norte, central y de ultramar del país (Isla de Pascua y Juan Fernández), representa el área donde se encuentra en forma casi permanente el anticiclón subtropical del Pacífico suroriental. Lo característico de este anticiclón, cada vez que se está en presencia del fenómeno "El Niño", es manifestar un sostenido debilitamiento con respecto a su intensidad, el cual queda reflejado por

las anomalías negativas de la presión atmosférica (Figura 5). Esta condición anticiclónica débil, favorece que exista una mayor frecuencia de trayectorias frontales que se desplazan por la zona central del país, entre los 25° y 40° de latitud, contribuyendo a una mayor ocurrencia de sistemas frontales y por consiguiente, al incremento de las precipitaciones por sobre el promedio climático (Figura 6).

Distintas otras variables, tanto oceanográficas como atmosféricas, han comenzado a ser estudiadas para poder determinar el grado de asociación que existe con "El Niño", como fenómeno climático de escala global y que afecta a numerosos países del planeta

"El Niño" 1997

De acuerdo a la evolución que presentan actualmente las condiciones del período cálido asociadas al Niño 1997, éstas muestran una similitud a las observadas durante principios de 1957 y 1972. Sin embargo, las recientes anomalías de la temperatura superficial del mar cercanas a la costa de Sudamérica exceden a las de los años 1957 y 1972, pero son ligeramente inferiores a las ocurridas durante "El Niño" 1982 / 83 ■

DESAFIOS

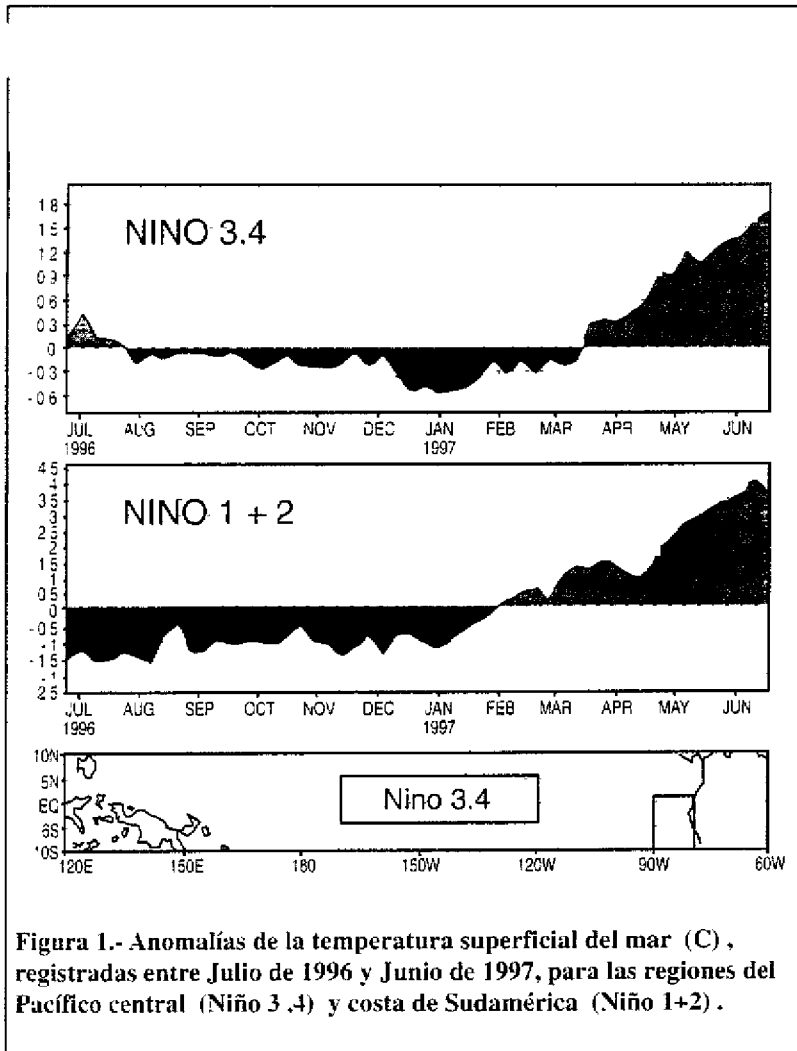


Figura 1.- Anomalías de la temperatura superficial del mar (C), registradas entre Julio de 1996 y Junio de 1997, para las regiones del Pacífico central (Niño 3.4) y costa de Sudamérica (Niño 1+2).

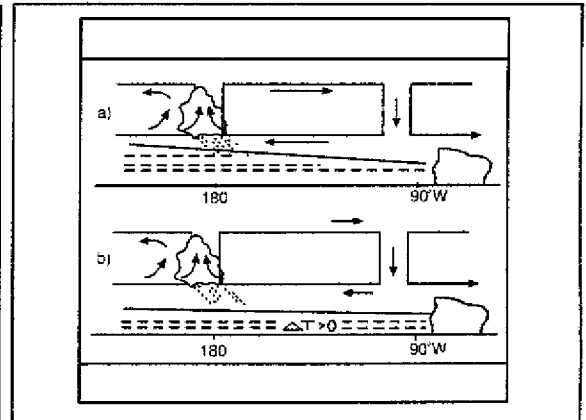


Figura 2.- Circulación de Walker y algunos fenómenos asociados:

- a) circulación media
- b) circulación asociada a la presencia de "El Niño" .

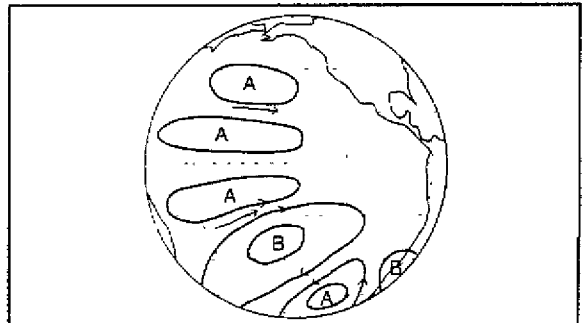


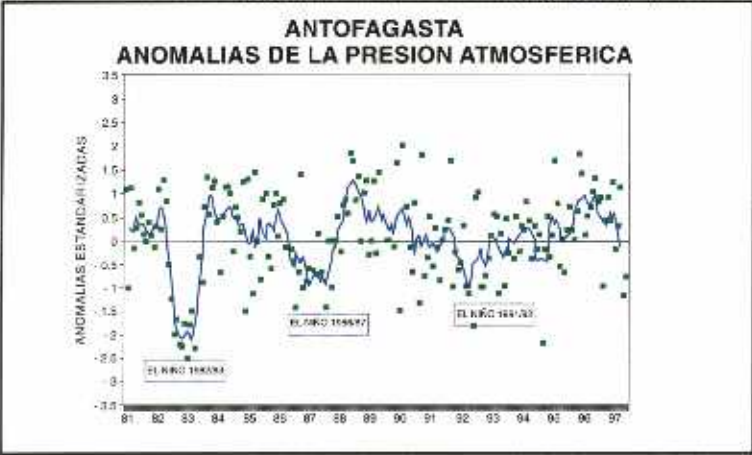
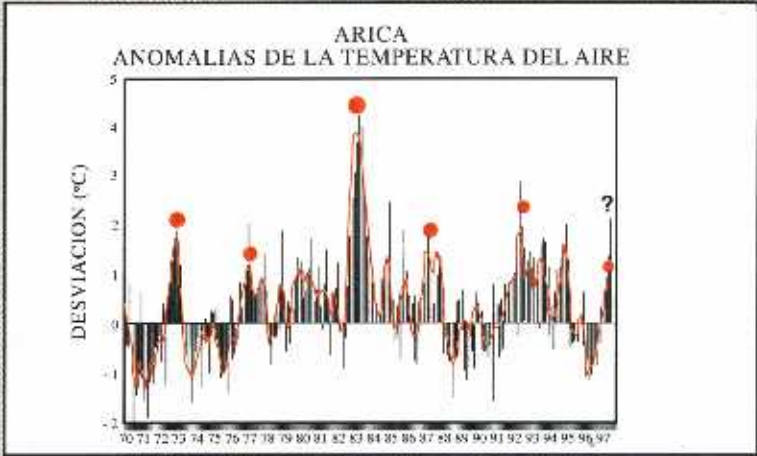
Figura 3.- Esquema de teleconexión asociado a los campos de anomalías en altura geopotencial en la tropósfera alta para el período junio-julio- agosto durante los eventos cálidos de "El Niño" .

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. TRENBERTH K.E., 1996. «EL NIÑO DEFINITION». CLIVAR EXCHANGES-NEWSLETTER VOL 1. N°3, 6.
2. KAROLY, D.J. 1989. «SOUTHERN HEMISPHERE CIRCULATION FEATURES ASSOCIATED WITH EL NIÑO-SOUTHERN OSCILLATION EVENTS». JOURNAL OF CLIMATE, VOL 2. 12339-1252.
3. RASMUSSEN, E.M., Y CARPENTER, T.H., 1982. «VARIATIONS IN TROPIC SEA SURFACE TEMPERATURE AN SURFACE AND SURFACE TEMPERATURE AND SURFACE WIND FIELDS ASSOCIATED WITH THE SOTHERN OSCILLATION/EL NIÑO». MONTH. WEAT. REW., 110, 354-384.
4. ACBITUNO, P., 1990. «OSCILACIÓN DEL SUR, ASPECTOS HISTÓRICOS. EVIDENCIAS OBSERVACIONALES E INDICES, APUNTES CURSO DE TEMPORADA EL NIÑO/OSCILACIÓN DEL SUR UN EJEMPLO DE INTERACCIÓN OCEANO-ATMÓSFERA».

● NIÑO MODERADO — Media Móvil 5 Meses
 ● NIÑO INTENSO (QUINN, 1978)

Figura 4.- Anomalías de la temperatura media mensual correspondiente a la estación de Arica, entre 1970 y 1997.



■ ANOMALIA MENSUAL — MEDIA MOVIL 5 MESES

Figura 5.- Comportamiento de la presión a nivel del mar en Antofagasta (Lat. 23° S) y su relación con "El Niño", entre 1981 y 1997.

● NIÑO MODERADO — NORMAL: 1961 - 1990
 ● NIÑO INTENSO (QUINN, 1978)

Figura 6.- Efecto del Niño en las precipitaciones en Chile central, representado por Santiago (Lat. 33° S) durante los últimos 100 años.

