

# Variaciones en la circulación de la atmósfera sobre Chile asociadas con anomalías de precipitaciones

## Atmospheric circulation changes over Chile associated with rainfall anomalies

JUAN INZUNZA B.

Departamento de Geofísica  
Universidad de Concepción  
Casilla 160-C, Concepción, Chile.  
jinzunza@udec.cl

### Resumen

Usando información de reanálisis, se hace una descripción climática de la variación vertical de la componente zonal del viento y de la temperatura del aire, a lo largo de la costa de Chile y se analiza sus anomalías cuando se producen los fenómenos el Niño y la Niña. Se muestra la cantidad de precipitación media mensual en Concepción para los casos de los eventos el Niño de 1997 y la Niña 1998. En el caso de ocurrencia del Niño, cuando se produce exceso de precipitación en la zona central de Chile, se encuentra que la intensidad de la componente zonal del viento y la temperatura, aumentan respecto a sus valores medios. Una situación aproximadamente inversa se produce en el caso de ocurrencia de la Niña.

Palabras Clave: viento zonal, temperatura, precipitación, el niño, la niña.

### Abstract

Using re-analysis information, this study makes a climatic description of the changes at the vertical zonal component of wind and air temperature over Chilean coast. Further, the study includes an analysis of the anomalies when the phenomena of *El Niño* and *La Niña* take place. We show that an excess of rainfall in the central zone of Chile, can be associated with an increasing intensity of the zonal-wind as well as of the temperature. The opposite situation occurs with *La Niña* event.

Key words: zonal wind, temperature, rainfall, el niño, la niña.

### Introducción

Se describe la variación vertical de la componente zonal del viento y de la temperatura en la atmósfera sobre Chile, analizando el comportamiento medio mensual de estas variables. Los valores medios mensuales se obtienen usando

30 años de datos de reanálisis del NCEP (Kalnay et. al. 1996), del período 1969 a 1998. En base a esta descripción, considerada como normal climática, se hace una comparación con el comportamiento de estas variables para los años en que se han registrado eventos de el Niño y de la Niña. Se muestra también la cantidad

de precipitación que se produce durante un año normal en Concepción, lugar representativo de la zona central de Chile, comparada con la cantidad de lluvia que se produce durante un año con ocurrencia del evento del Niño y de la Niña.

Para describir las variaciones en los valores normales por efecto de los fenómenos el Niño y la Niña, se seleccionó en el período 1969 a 1998 los diferentes eventos y se calculó las anomalías de las variables respecto al valor normal. La

selección de los eventos se hizo según la clasificación realizada en la página internet [www.cpc.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ensoyears.html](http://www.cpc.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.html), donde se separa el inicio y término de los eventos por períodos trimestrales, lo que considera que los eventos no comienzan ni terminan con el año calendario. Los eventos seleccionados fueron aquellos considerados como moderados a intensos. De acuerdo a esta clasificación, la cantidad de eventos por trimestre dentro del período se indica en la tabla 1.

Tabla 1: Número de eventos Niño o Niña por trimestre en el período 1969-1998.

	<b>EFM</b>	<b>AMJ</b>	<b>JAS</b>	<b>OND</b>
<b>NIÑOS</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>9</b>
<b>NIÑAS</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>

Fuente: Elaboración propia

## Resultados

Las figuras 1 y 2 muestran la variación vertical entre los niveles 1000 y 100 hPa, expresados en escala vertical en kilómetros, a lo largo de la costa de Chile, de los valores medios de la componente zonal del viento y de la temperatura, para los meses de enero y julio, representativos del verano y del invierno en el hemisferio sur. En estas figuras, las líneas de segmentos corresponden al valor medio de los 30 años de datos y las líneas continuas a las anomalías correspondientes a los años de el Niño o de la Niña.

### Componente zonal del viento

En la figura 1 se observa la componente zonal del viento, los contornos se dibujan cada 2.5 m/s en línea continua para el

valor climático y cada 0.5 m/s en línea de segmentos para las anomalías. Para los valores medios de enero se observa un aumento de la componente zonal del viento con la altura. La corriente en chorro se ubica entre los 35° y 50° sur en la zona central de Chile, cerca de los 10 km de altura. En julio la corriente en chorro se ubica a la latitud de 25° - 30° sur sobre Chile cerca de los 11 km de altura, por lo que es claro su desplazamiento hacia el norte a niveles más altos en invierno.

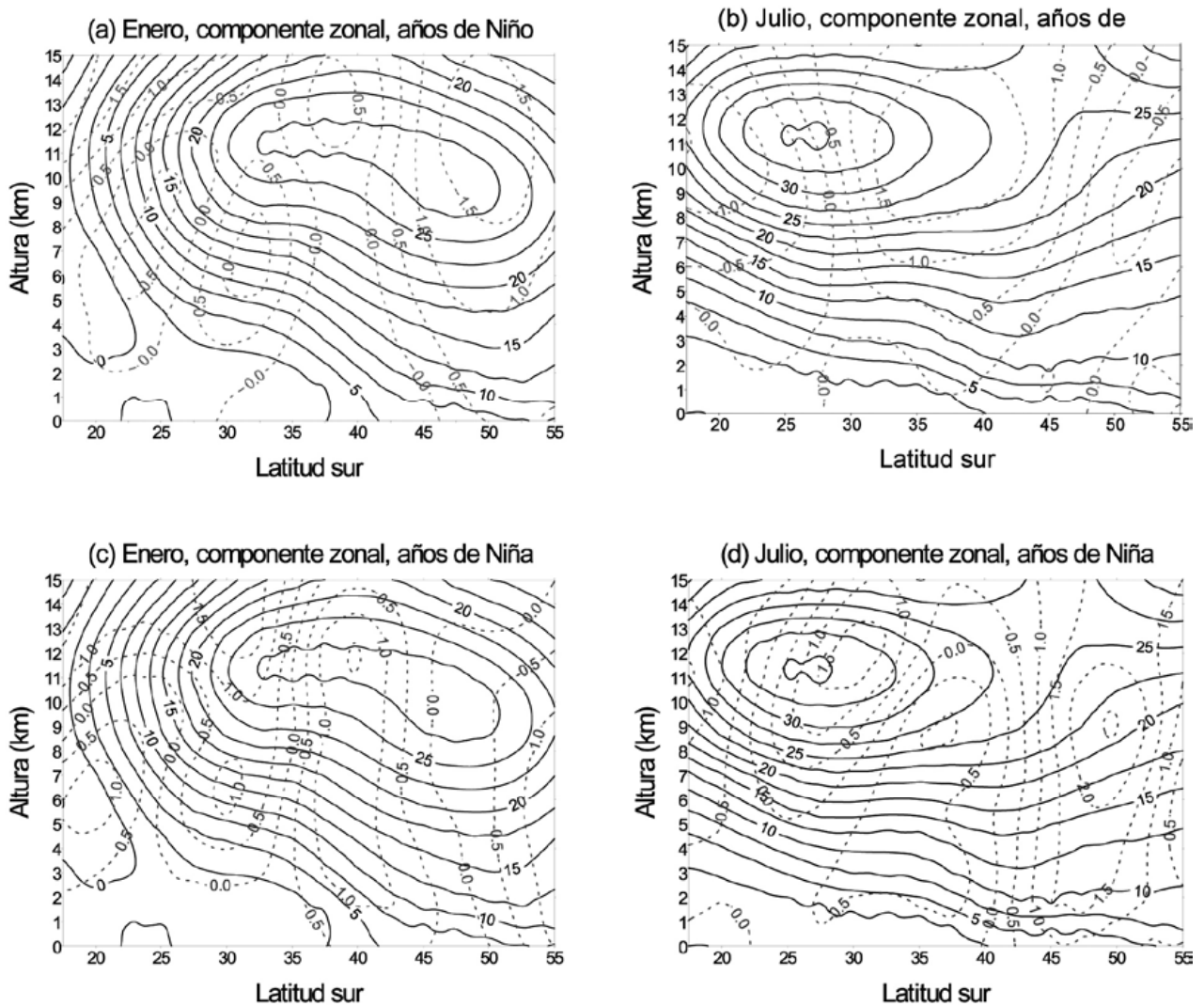
Las anomalías de la componente zonal cuando se producen los eventos el Niño en enero (figura 1a), muestran un fortalecimiento de la corriente en chorro en el sector sur y un debilitamiento al norte y sobre el jet. A la altura de 6–7 km se observa un aumento de la componente zonal cerca de 30° sur y una leve disminución más al



norte. En julio (figura 1b), se observa un fortalecimiento del jet al sur de su posición media y un debilitamiento al norte. Si bien esto se muestra para estos períodos, en general cuando ocurre el Niño, durante el

año se detecta un aumento de la intensidad del viento en la corriente en chorro y en invierno además se desplaza hacia el sur de su posición media, ubicándose sobre la zona central de Chile.

Figura 1. Componente zonal del viento sobre Chile para un período de 30 años en línea continua y su anomalía, en línea de puntos, respecto a años de Niño (a) enero, (b) julio, y años de Niña (c) enero, (d) julio. Contornos cada 2.5 m/s para el valor climático y cada 0.5 m/s para las anomalías.



Fuente: Elaboración propia

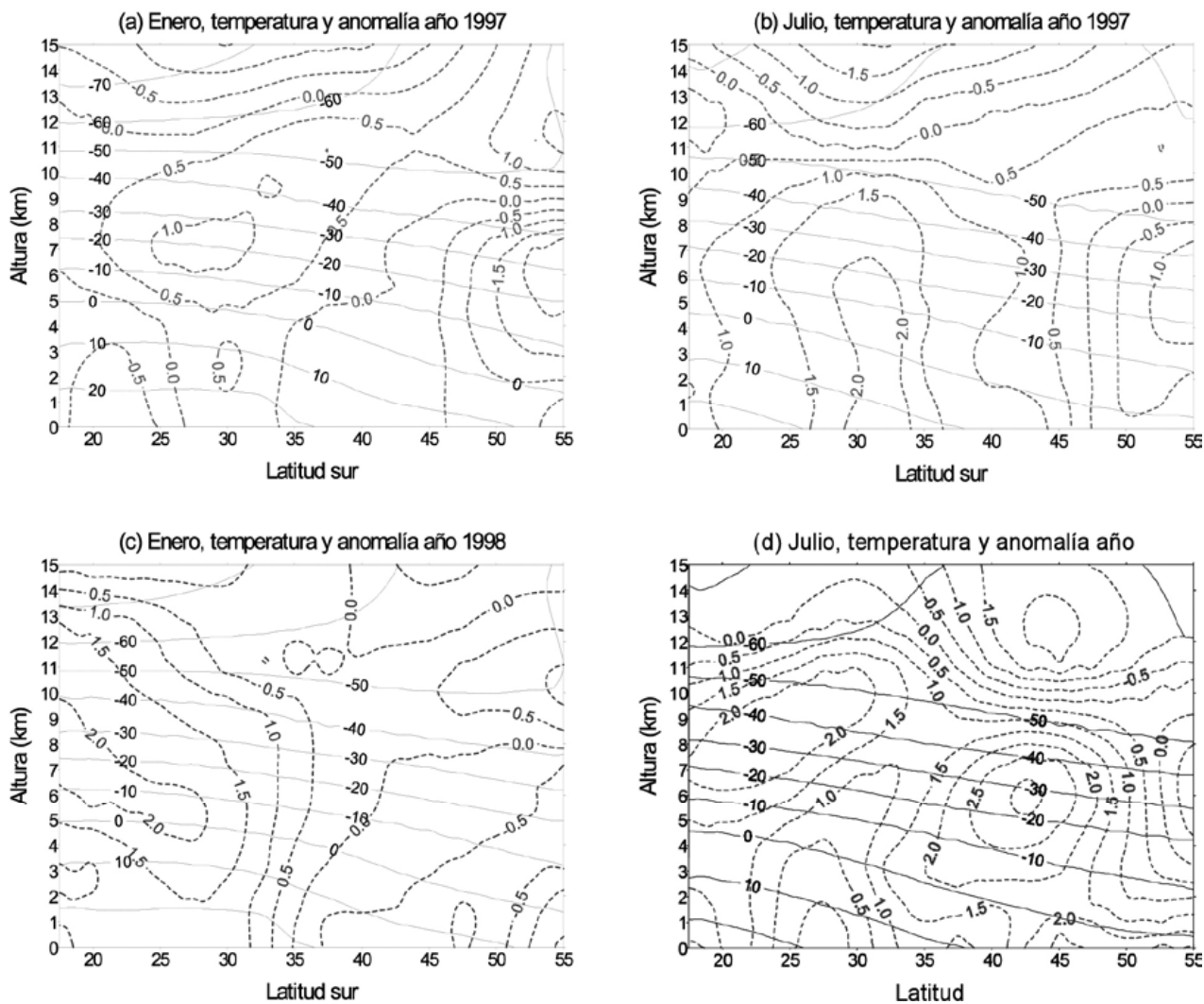
Cuando se producen los eventos la Niña en enero (figura 1c) se observa que al norte de 25° sur se produce un aumento de la componente zonal en niveles medios

y una disminución en niveles superiores de la troposfera. Sobre 30° sur se registra disminución de la componente zonal en casi toda la troposfera, aumento en torno a

40° sur y disminución al sur de 50° sur. En julio (figura 1d), la corriente en chorro se fortalece ya que aumenta la intensidad del viento en su núcleo y disminuye al norte

y al sur del mismo. Además se nota al sur de 40° un aumento de la componente zonal en toda la troposfera con un máximo sobre 50° sur a los 9 km de altura.

Figura 2. Temperatura sobre Chile para un período de 30 años en línea continua y su anomalía en línea de puntos. Contornos cada 10° C para el valor climático y cada 0.25° C para las anomalías. Años de Niño: (a) enero, (b) julio. Años de Niña: (c) enero, (d) julio.



Fuente: Elaboración propia

En 1998 en enero se observa una fuerte anomalía positiva del viento en latitudes medias de la troposfera superior. En julio se produjo una disminución de la intensidad en torno a los 30 - 35° sur y un aumento al norte y sur de esa franja.

La anomalía de viento del año 1997, tanto en enero como en julio, muestra en general un aumento de la intensidad al sur de 35° sur en niveles medios de la troposfera y una disminución hacia el norte.

## Temperatura

El régimen de temperaturas medias para los meses de enero y julio, se observa en la figura 2. Las isotermas se dibujan cada 10° C en línea continua para los valores medios y cada 0.25° C para las anomalías, en línea de segmentos. El comportamiento vertical de la temperatura media muestra las características típicas de disminución de la temperatura con la altura en la troposfera (Rosenbluth et al., 1997).

Cuando se producen los fenómenos el Niño en enero (figura 2a), se detecta un leve aumento de la temperatura media en casi toda la troposfera mas pronunciado en capas bajas, excepto en el extremo sur de Chile. En julio (figura 2b) se produce una disminución de la temperatura al sur de 40° sur en capas bajas y al norte de 40° un leve aumento en toda la troposfera. Para el caso del fenómeno de la Niña tanto en enero como en julio (figuras 2c y 2d) se observa una disminución general de la temperatura en gran parte de la troposfera.

Comparando el valor climático de temperatura del mes de enero con las anomalías del año 1997 cuando se produjo el Niño (figura 2aa), se observa un enfriamiento desde 35° hacia el sur, desde superficie hasta la troposfera media, y un núcleo cálido entre 25 - 35° sur en la troposfera media. En julio (figura 2ba), se acentúa el calentamiento desde 45° sur hacia el norte llegando a ser mayor que 1° C en toda la troposfera media, hacia el sur se mantiene el enfriamiento.

Analizando las temperaturas del año 1998, año de la Niña, en enero (figura

2ca), se observa un comportamiento similar al de 1997, con un calentamiento mas marcado de la troposfera media en el sector norte de Chile. En julio (figura 2da), cosa curiosa, se observa un marcado calentamiento hasta la troposfera media, con un núcleo cálido en torno a los 42° sur en capas bajas y un núcleo frío en capas altas. El enfriamiento de la superficie del mar durante el evento la Niña 1998, no se manifiesta en la temperatura del aire de capas bajas sobre Chile.

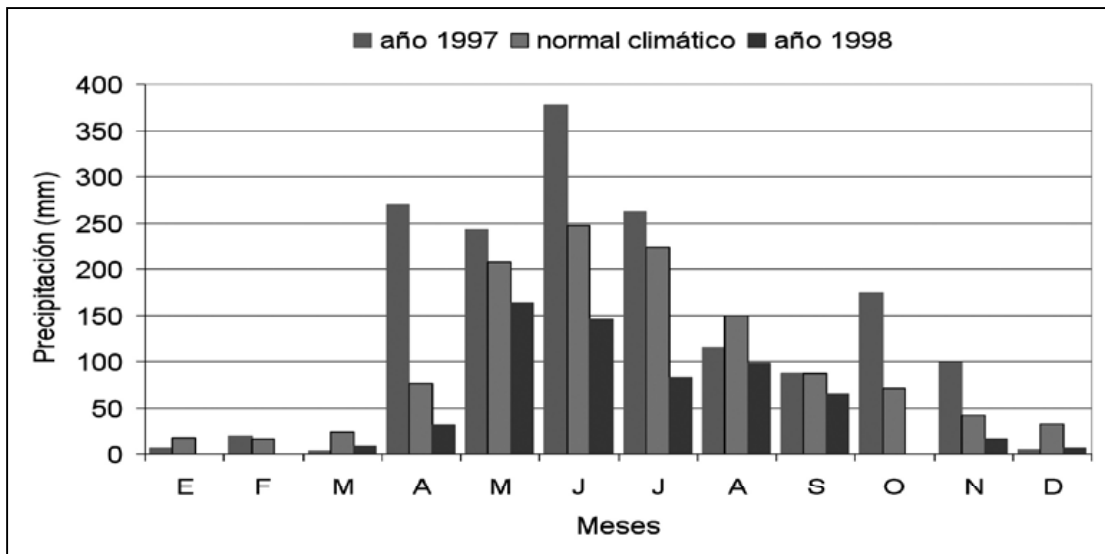
## Precipitaciones

Se muestra el comportamiento de la precipitación mensual en Concepción (36.8° sur, 73.1° oeste), lugar representativo de la zona central de Chile, durante los años 1997 y 1998 en los cuales se produjeron los últimos eventos el Niño y la Niña, respectivamente, comparado con la precipitación media mensual del periodo 1965 - 1999, con datos de la estación meteorológica Bellavista de la Universidad de Concepción. El valor normal de precipitación en esta estación es cercano a 1200 mm anuales, concentrados en un 70 % entre los meses de mayo a agosto.

En la figura 3 se observa que la precipitación media mensual de 1997 fue superior a lo normal durante el año con un superávit de 40 %, y en 1998 se registró un déficit de precipitaciones de un 48 %. Situaciones similares se observaron en toda la zona central de Chile durante esos años. Las investigaciones realizadas en Chile relacionadas con los regímenes de precipitación cuando se producen los eventos el Niño o la Niña revelan esas características (Rutllant y Fuenzalida 1991).



Figura 3. Precipitación media mensual normal en Concepción, comparada con la que se produce durante los eventos (a) el Niño 1997 y (b) la Niña 1998.



Fuente: Elaboración propia.

## Conclusiones

Durante el Niño se produce un aumento en la intensidad de la componente zonal del viento particularmente en la región del jet, que durante el invierno se establece con mayor fortaleza sobre la zona central de Chile. La temperatura del aire en la troposfera aumenta y aumenta la cantidad de precipitación en la zona central de Chile.

El comportamiento de las anomalías térmicas durante el Niño 1997 indica que por efecto del calentamiento del aire en el sector al norte de 45° sur sobre Chile, la atmósfera es más inestable, lo que favorece el desarrollo de los sistemas frontales con aumento de precipitación en la zona central de Chile, en cambio hacia el sur, el enfriamiento de la atmósfera es indicativo de mayor estabilidad. Esto es concordante con las anomalías negativas de presión en superficie cerca de la costa de Chile durante el año 1997. Lo que

se observa en las anomalías térmicas durante la Niña 1998 es más confuso. Si consideramos el mes de julio, el gran calentamiento que se produce en capas medias en torno los 40 - 45° sur representa una atmósfera inestable en ese lugar, pero el enfriamiento de la capa superior debe impedir el desarrollo vertical de esa inestabilidad, limitando por lo tanto la actividad frontal. Pero este razonamiento no es válido al norte de 35° sur, donde se observa también un calentamiento en capas medias. La confusión es mayor si se considera que las anomalías de presión en superficie (figura 4) son positivas en la costa de la zona central de Chile, lo que corresponde al campo de presión cuando se produce un evento la Niña.

Durante la Niña la componente zonal del viento disminuye sobre la zona central y aumenta en la región del jet que se ubica más al norte en el invierno, la temperatura del aire disminuye y se registra menor cantidad de precipitación que lo normal.

## Referencias

KALNAY, E. et al, 1996: The NCEP/NCAR Reanalysis Projects, Bull. Amer. Meteor. Soc., 77, 437-471.

ROSENBLUTH B., H. FUENZALIDA Y P. ACEITUNO (1997). A recent temperatures variations in southern South America. Int. Journal of Climatology, 17: 67-85

RUTLLANT, J. Y H. FUENZALIDA 1991: Synoptics aspects of the central Chile rainfall variability associated with the Southern Oscillation. Int. Journal of Climatology.

[http://www.cpc.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ensoyears.html](http://www.cpc.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.html)