

Enso: El Niño y la Oscilación del Sur

Mucho se habla del fenómeno del Niño y su impacto en la pluviometría del país, pero ¿cuánto de esto entendemos? En las próximas líneas explicaremos qué es el fenómeno del Niño, cuál es su relación con la oscilación del Sur y qué efecto tiene sobre el régimen de precipitaciones de la Región de Coquimbo.

El nombre del fenómeno "El Niño" es autoría de los primeros investigadores de este fenómeno. En un principio era conocido como "Corriente del Niño" por los pescadores de las costas de Paita, en Perú. En muchas ocasiones éstos observaron la presencia de una fuerte corriente cálida en dirección al sur, coincidiendo con la fiesta del nacimiento del Niño Jesús. Posteriormente, este fenómeno comenzó a ser estudiado debido a la asociación entre su presencia las pérdidas en la pesca, alza importante en las temperaturas superficiales del mar, y de la salinidad y a la baja en los nutrientes marinos, considerados esenciales.

El Niño es un fenómeno a escala planetaria, que se manifiesta como una disminución de los vientos en dirección al oeste a lo largo de la línea del Ecuador (vientos alisios) en el Pacífico tropical lo que genera un leve aumento de la temperatura de la superficie del mar en las costas americanas del Pacífico ecuatorial y que aparece asociado a una amplia fluctuación de la presión atmosférica, así como también con algunos cambios generales en el clima, como por ejemplo, precipitaciones en Chile. Este fenómeno se produce irregularmente en un periodo que va de tres a siete años y tiene una estrecha relación con la llamada Oscilación del Sur, de donde provienen las siglas en inglés ENSO (El Niño and Southern Oscillation), alcanzando generalmente su máxima expresión a fines de año. Las aguas de la zona ecuatorial se trasladan en forma de onda hacia las costas pacíficas de América, y en Sudamérica afectando principalmente a Ecuador, Perú y el norte de Chile.

La Oscilación del Sur describe una variación bimodal en la presión barométrica a nivel del mar entre estaciones de monitoreo ubicadas en Darwin, Australia, en el límite oeste del Océano Pacífico tropical, y Moorea, Tahití, en el centro del Océano Pacífico tropical. Esta oscilación es cuantificada con el índice de oscilación del sur (IOS), lo que corresponde a una diferencia estandarizada de las dos presiones barométricas medidas a miles de kilómetros de distancia, pero a lo largo del Pacífico tropical.

Bajo condiciones normales la presión atmosférica es más baja en Darwin y más alta en Tahití, lo cual genera una vigorosa circulación atmosférica con flujos provenientes del este a lo largo de la línea del Ecuador y empuja las aguas superficiales más cálidas y a las precipitaciones que estas generan en el Pacífico occidental (países orientales).

Cristóbal Juliá de la Vega
Centro de Estudios Avanzados en
Zonas Áridas (CEAZA)
Instituto de Investigaciones
Agropecuarias Intihuasi (INIA)
cristobal.julia@ceaza.cl
Bernardo R. Broitman, Ph.D.
Centro de Estudios Avanzados en
Zonas Áridas (CEAZA)
bernardo.broitman@ceaza.cl

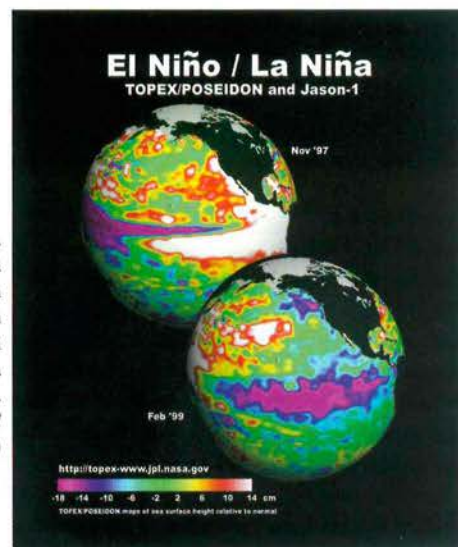


Figura 1. Comparación en la anomalía de la altura superficial del mar en relación a la normal en El Niño '97 (arriba) y La Niña '99 (abajo). (Cortesía NASA/JPL-Caltech)

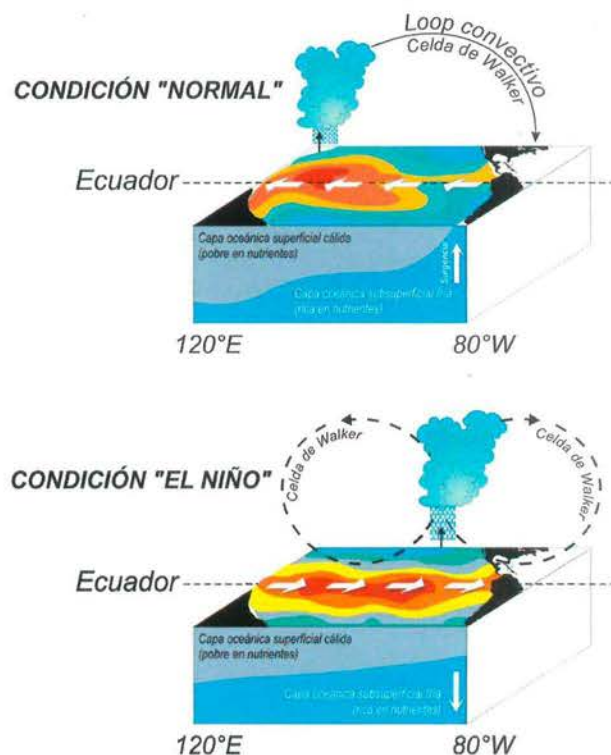


Figura 2. Esquema de "El Niño" en condición normal arriba y cálida abajo.

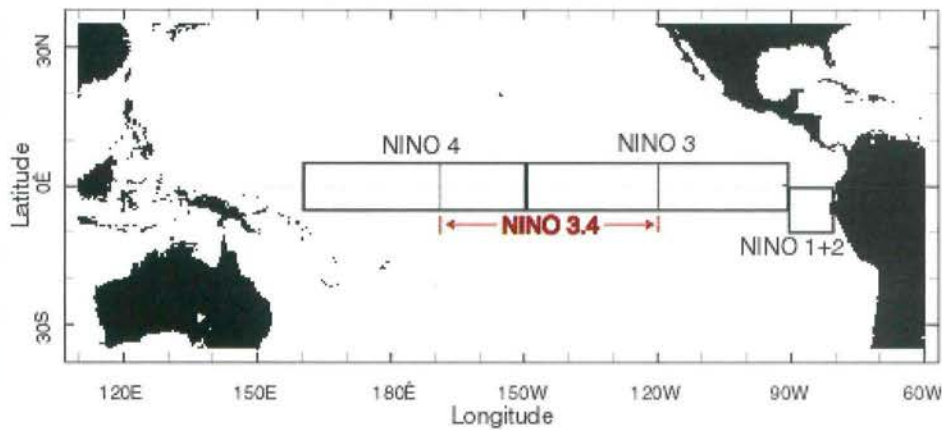


Figura 3. Regiones de estudio de El Niño

Cuando las diferencias en la presión se debilitan –es decir, la presión en Tahití es menor que en Darwin–, lo que coincide con El Niño, parte del Pacífico occidental, como Australia, presenta severas sequías, mientras que en el borde este del Océano Pacífico, en Sudamérica, las precipitaciones se van intensificando, trayendo consigo incluso inundaciones (Figura 2).

A pesar de las coincidencias en la iniciación de un evento cálido (El Niño) o un evento frío (La Niña), la relación entre las dos variables –presión barométrica y temperatura superficial del mar– no está completamente entendida por los científicos. Durante un evento del Niño los vientos alisios de la zona ecuatorial, habitualmente con un flujo intenso del este (desde Sudamérica), se atenúan. Esta condición produce que las corrientes superficiales se pongan más lentas, lo que genera una disminución en la surgencia costera, rica en nutrientes provenientes de las profundidades del océano, sumergiendo la termoclina, lo que genera un escenario de aguas más cálidas en las costas del Pacífico oriental (América del Sur). La condición inversa, que implica un fortalecimiento de los vientos procedentes del Pacífico oriental (vientos alisios), está asociada al evento contrario al Niño, denominado Niña.

El reforzamiento o debilitamiento de los vientos alisios se relaciona a los cambios en el *gradiente de presión* atmosférica en el Pacífico tropical. Irónicamente, el calentamiento en las aguas superficiales del mar hace caer la presión barométrica, transfiriendo calor a la atmósfera, haciéndola más “liviana”, lo que afecta la temperatura superficial del mar y viceversa.

El Niño es monitoreado principalmente en las anomalías de la temperatura superficial del mar (TSM) en cuatro regiones geográficas a través del Pacífico Ecuatorial (Figura 3).

Si las anomalías en la TSM superan $1,0^{\circ}$ C en la región 3.4 (170° O a 120° O de longitud, aproximadamente la ubicación de Tahití) se considera que El Niño está en Fase Positiva; mientras que si los valores en las anomalías de la TSM están en valores $-1,0^{\circ}$ C se considera que se está en Fase Negativa o de La Niña. Los valores se promedian cada tres meses para estimar su proyección y cuando este valor se exhibe, tanto como fase cálida o fría, por más de cinco meses, es considerado como evento El Niño o La Niña.

Efecto en las precipitaciones de la Región de Coquimbo

El Niño reúne diferentes condiciones atmosféricas y climáticas a lo largo y ancho de Chile, debido a lo cual su efecto no es tan característico en zonas extremas, como las regiones de más al norte y/o las zonas más australes. No obstante, de acuerdo con los registros pluviométricos, se observa un patrón significativo en la Región de Coquimbo, zona de transición climática con régimen pluviométrico invernal.

En presencia de un evento de El Niño, los cambios en los gradientes de presión atmosférica descritos más arriba traen como consecuencia que el anticiclón subtropical del Pacífico (centro de altas presiones) se debilita en el sector oriental del océano (frente a Chile). Este cambio minimiza el efecto del anticiclón en la Zona Central y Norte Chico del país y facilita el desplazamiento de los sistemas frontales que provienen de la región del suroeste del Pacífico. Esta condición atmosférica aumenta la frecuencia de sistemas frontales y los intensifica, lo que genera una mayor cantidad de precipitaciones. Por otro lado, el desplazamiento del anticiclón subtropical del Pacífico hacia el oeste facilita la presencia de capas atmosféricas inestables cercanas a la superficie, que se asocian a precipitaciones.

De esta forma, el registro de precipitaciones en estaciones meteorológicas de la Región de Coquimbo de los últimos 40 años permite observar que, en general, que esta zona se ha visto severamente afectada por el estado del Niño (Figura 4).

En la Figura 4 se puede apreciar la relación que existe entre las precipitaciones y los años con evento Niño/Niña, como por ejemplo: 1982-1983: Niño; 1987: Niño; 1988-1989: Niña; 1991-1992: Niño; 1997-1998: Niño y luego Niña, y 2001-2002: Niño. Si observamos los gráficos de precipitación, que corresponden a estaciones ubicadas a lo largo y ancho de la región, podemos notar que para los años antes mencionados hay una coincidencia muy precisa entre los valores de las anomalías de la TSM (izquierda), cifras por sobre cero, como los valores del IOS (derecha). Estos últimos se encuentran bajo la línea 0, debido a que en Tahití la presión es menor.

⁴ La surgencia costera es la más conocida, y la más relacionada a las actividades humanas ya que da origen a las zonas pesqueras más productivas. Las aguas profundas son ricas en nutrientes que incluyen nitrato y fosfato, que son producto de la descomposición de materia orgánica hundida desde las aguas superficiales. Cuando es traída a la superficie, estos nutrientes son utilizados por el fitoplancton, junto con CO₂ (dióxido de carbono) disuelto y energía solar, para producir compuestos orgánicos a través del proceso de fotosíntesis. De esta manera las regiones de surgencias resultan en lugares de muy altos niveles de producción primaria (la cantidad de carbono fijado por el fitoplancton) en comparación a otras áreas del océano. La alta producción primaria induce la actividad de la cadena alimentaria ya que el fitoplancton es la base del alimento oceánico.

Pronósticos de estado del Niño

Para pronosticar el estado del ENSO, los meteorólogos se basan en dos tipos de modelos: dinámicos y estadísticos. Los modelos dinámicos trabajan en función de las condiciones atmosféricas, del comportamiento de los componentes y variables que interfieren directamente con el estado del Niño. En cambio, los modelos estadísticos trabajan en base a la historia y registros del Niño, siguiendo patrones establecidos (Figura 5).

El ENSO tiene un comportamiento errático y los registros demuestran que, si bien sigue un patrón, no se puede decir que los eventos sean iguales a través del tiempo. Es por ello que existen muchos modelos tanto dinámicos como estadísticos (Figura 6), ya que los parámetros que influyen son demasiados. Lo que se hace para estimar el comportamiento del Niño es tomar una media de los diferentes modelos y contrastarla con los datos obtenidos por las diferentes entidades dedicadas al estudio del Niño (Figura 6). Así se llega a un pronóstico, que se determina promediando los valores de cada tres (3) meses para el caso de la TSM en la región del Niño 3.4, siendo éste el parámetro (anomalía) más común utilizado para determinar el estado del Niño.

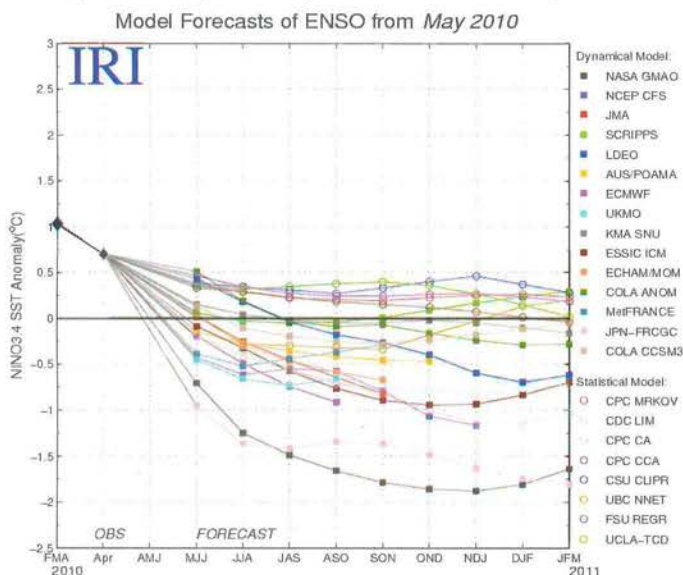


Figura 5. Información entregada por IRI (The International Research Institute for Climate and Society), en la cual se puede apreciar el pronóstico de los distintos modelos, para los datos hasta el mes de mayo de 2010. Los datos corresponden a los valores de las anomalías de la TSM.

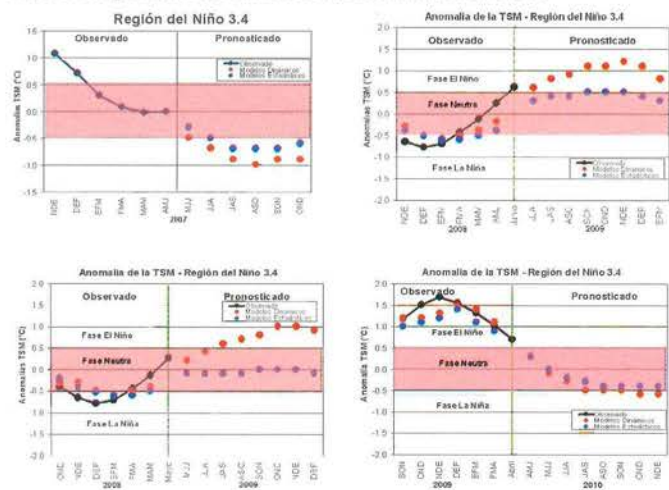


Figura 6. Media de los pronósticos de los modelos dinámicos y estadísticos. Las 4 figuras corresponden a los pronósticos entregados en fechas similares de los últimos 4 años. Este gráfico es proporcionado mensualmente por la Dirección Meteorológica de Chile.

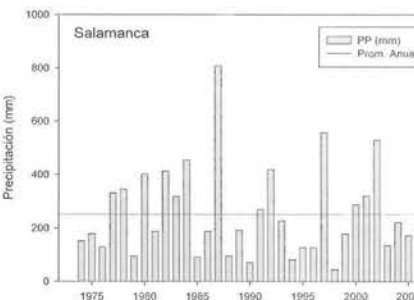
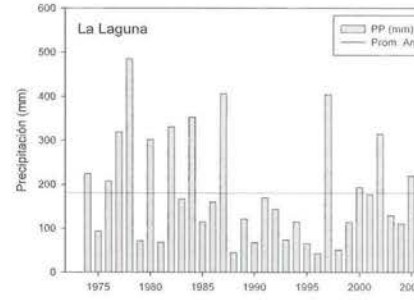
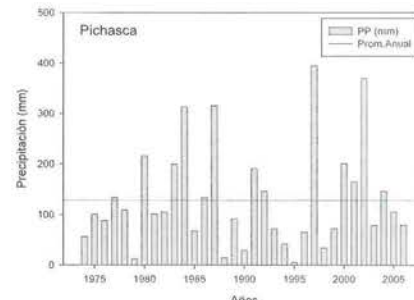
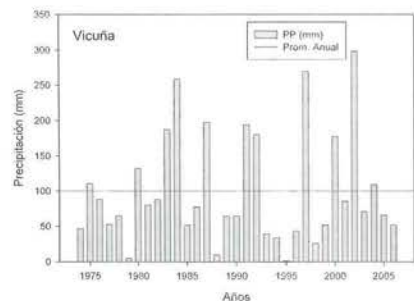
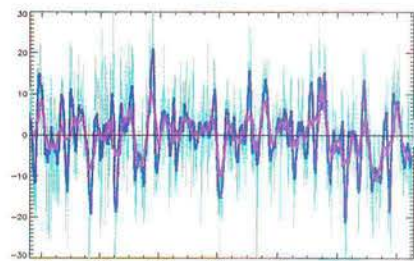
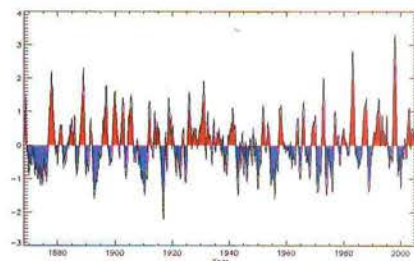


Figura 4. En la parte superior (gráficos en gris) se muestra los datos de precipitación de distintas estaciones en la Región de Coquimbo, correspondientes a los últimos 40 años. En la parte inferior, a la izquierda, se muestra la serie de anomalías de la TSM durante los últimos 130 años; mientras que a la derecha se muestran los valores de la IOS y su relación con la TSM. Los últimos gráficos se presentan para contrastar con los valores de precipitación y su influencia en dichos datos.



Glosario

Anomalía: variación que se determina por el promedio o el valor de una referencia estadística.

Bimodal: que tiene dos extremos o modos.

Convección: transferencia de energía producida por el movimiento de partículas calentadas desde un lugar a otro. Por otro lado, también es definido como el ascenso de aire cálido, el cual forma nubosidad cumuliforme, que resulta en precipitación (loop convectivo).

Gradiente de presión: es el cambio en la presión del aire en una distancia determinada (e.g., archipiélago Juan Fernández con Valparaíso). Mientras más intenso sea el gradiente, más intensamente fluirán los vientos desde el punto de mayor presión hacia el menor.

Presión barométrica a nivel del mar: es la fuerza ejercida por la atmósfera a nivel del mar (cero metros de elevación), la que se mide con un barómetro.

Estandarizado: es un ajuste en los valores de las muestras que tienen diferentes propiedades, de manera tal que se pueda hacer una comparación (e.g., meses).

Termoclina: zona que se encuentra debajo de la superficie marina, en la cual se produce una transición a aguas más profundas, en donde ocurre un marcado descenso en la temperatura. En ambas capas, tanto aguas superficiales como profundas, la temperatura es relativamente constante en relación a su densidad, mientras que en la termoclina la temperatura disminuye abruptamente desde el estrato superficial al más profundo.

Vientos alisios: vientos de la zona intertropical, que generalmente soplan del este hacia el oeste. En inglés son llamados "trade winds", ya que su consistencia facilita la navegación transoceánica y, por tanto, el comercio.



Produciendo limpio, la Región de Coquimbo crece

Proteger la naturaleza no es incompatible con el desarrollo económico. El uso eficiente del agua, los recursos naturales y la energía, así como la reducción y reutilización de residuos, pueden ser una herramienta para aumentar la rentabilidad de los negocios agrícolas.

Es un consejo del Instituto de Investigaciones Agropecuarias y el Consejo de Producción Limpia.