

ASPECTOS GENERALES DEL FENOMENO "EL NIÑO-OSCILACION DEL SUR"

*Félix Espinoza Rivera
Capitán de Corbeta*

Introducción

EL fenómeno El Niño se relaciona con la presencia de aguas superficiales anormalmente cálidas en toda la costa oeste de Sudamérica, usualmente acompañadas por precipitaciones intensas en las regiones costeras del Perú y Chile.

Actualmente es reconocida la existencia de un proceso de interacción océano-atmósfera de escala global, donde se identifica a El Niño con su componente oceánica, el cual se caracteriza principalmente por anomalías positivas en la temperatura superficial del mar en regiones específicas de la cuenca del Pacífico tropical y costa sudamericana, que exceden una desviación estándar y que se prolongan por muchos meses consecutivos; la fase opuesta, conocida como Anti El Niño, presenta un cuadro similar pero con anomalías negativas en la temperatura superficial del mar.

La componente atmosférica de esta interacción océano-atmósfera, conocida como Oscilación del Sur, consiste en una fluctuación barométrica de tendencia opuesta entre el anticiclón del Pacífico suroriental y la depresión indonésica (figura 1). En esta oscilación pueden distinguirse dos fases: Una positiva o fase fría, asociada a la Anti El Niño, durante el aumento de la presión atmosférica superficial en el Pacífico suroriental y el correspondiente descenso barométrico en el área en torno a Indonesia; y una negativa o fase cálida, asociada a El Niño, cuando las variaciones son en sentido contrario. La fase negativa es conocida también como fase cálida por su asociación con El Niño, mientras que la fase positiva es asociada con condiciones anormalmente frías (Anti El Niño).

Uno de los índices más usados para definir la Oscilación del Sur es la diferencia normalizada de presión entre Tahití y Darwin, conocida como el Índice de Oscilación del Sur; cuando éste es negativo su período corresponde a la fase negativa de la Oscilación del Sur y viceversa (figura 2).

El fenómeno El Niño-Oscilación del Sur se presenta en forma aperiódica, con intervalos que varían entre los 2 y los 16 años, aproximadamente. Los primeros mecanismos que generan este fenómeno se desarrollan en el Pacífico ecuatorial; éstos consisten en el debilitamiento de los vientos predominantes en esa zona, que producen una intrusión anómala de masas de agua subtropical y ecuatorial subsuperficial hacia el sur.

Los vientos que normalmente soplan de este a oeste en las zonas ecuatoriales (vientos alisios) producen en el Pacífico occidental un aumento del nivel del mar con respecto a las costas de América. Cuando ocurre El Niño el nivel del mar disminuye en el oeste y aumenta en el este, aparentemente por efecto del debilitamiento, e incluso reversión, de los vientos alisios. De esta forma se genera una onda interna denominada Onda Kelvin, que se desplaza desde el área del mar de Indonesia (aguas cálidas) hacia las costas sudamericanas, transportando energía en forma de calor. Una vez que choca con el continente americano,

esta onda continúa su desplazamiento hacia ambos polos, a lo largo de la costa; su propagación hasta latitudes más altas es lo que hace posible que los efectos del fenómeno se presenten en Chile.(1)

Mecanismos generadores

Debido a su estrecha relación con la atmósfera, el océano parece ser un elemento clave en la estabilización y/o conducción del fenómeno Oscilación del Sur. El océano almacena, redistribuye y libera el calor necesario para el sistema de circulación atmosférica, la que a su vez proporciona el momentum necesario al océano para guiar el sistema de corrientes oceánicas, e influencia los flujos de radiación y calor sensible o latente proveniente de la superficie del mar. La física de este sistema acoplado proporciona un conjunto de numerosos e interesantes problemas científicos por resolver.(2)

Las investigaciones más recientes muestran que los océanos y la atmósfera se comunican de manera más efectiva en los trópicos; a latitudes más altas esta respuesta oceánica es bastante más débil e incluso provoca un estado leve de desacoplamiento entre los dos ambientes. Así, parece ser que una de las claves para entender las fluctuaciones globales del clima asociadas a la Oscilación del Sur radica en estudiar la interacción en los trópicos. El conocimiento que se tiene indica que este acoplamiento es mucho más fuerte en el océano Pacífico ecuatorial. Esto se debe, en primer lugar, al inmenso tamaño de este océano (cuyas escalas de tiempo abarcan varios ciclos anuales) y también al hecho de que el Pacífico oeste experimenta el forzamiento atmosférico de los vientos alisios y de los monzones, ambos factores claves en la Oscilación del Sur.

En particular, hay que destacar que en el desarrollo de un suceso de El Niño éste aparece como iniciado por cambios en el forzamiento atmosférico del viento, lo que implica que previamente hubo algún factor que alteró la circulación atmosférica. Respecto a esto, no ha sido posible llegar a un acuerdo respecto al origen de la anomalía térmica que marca el comienzo del fenómeno. Las posibilidades van desde perturbaciones en la circulación atmosférica asociadas al monzón asiático, pasando por las oscilaciones intraestacionales y ciclos solares, hasta procesos de origen tectónico, como erupciones volcánicas en la zona crítica del Pacífico ecuatorial.(3)

A pesar de esto, aunque no se sabe con seguridad qué factor provoca un acontecimiento de El Niño, sí se tiene un buen grado de aproximación. Por ejemplo, se conoce una serie de indicadores que preceden al inicio de un suceso. Estos precursores se encadenan para dar finalmente origen al fenómeno:

- a. Vientos alisios intensos. Aunque no ciento por ciento efectivo, como fue demostrado en el último fenómeno El Niño, ocurrido entre 1982™83.
- b. Nivel del mar alto. Este puede ser uno de los mejores índices para nuestra costa.
- c. Aumento de la anomalía de temperaturas. No muy confiable por la influencia de la surgencia, radiación, advección, etc.

Grado de conocimiento actual

Aunque son desconocidas las causas iniciales que provocan un suceso, la comprensión de las relaciones océano-atmósfera en la cuenca del Pacífico se encuentra en un nivel en el que se reconoce ampliamente la validez de ciertos conceptos relacionados con su desarrollo.(2)

En primer lugar, es conocido el papel de los vientos alisios del sureste a lo largo del Pacífico ecuatorial y también ha sido incorporado el concepto de retroalimentación positiva entre el mar y la atmósfera, lo que permite explicar la persistencia de las condiciones anómalas; de ahí también que éste sea un ejemplo típico de interacción océano-atmósfera.

Por otra parte, mediante teleconexiones atmosféricas se ha relacionado los efectos a distancia en el clima con las anomalías térmicas en el Pacífico ecuatorial y, además, se ha asociado el calentamiento de las aguas en la costa sudamericana con la llegada de Ondas Kelvin producidas por la relajación de los vientos alisios en el Pacífico central y occidental.

Sin embargo, a pesar de todos estos significativos avances en el conocimiento del fenómeno, en su estado natural éste es particularmente evasivo. En efecto, fuera de que no hay dos ocurrencias idénticas entre sí, no siempre las componentes El Niño y Oscilación del Sur están conectadas. A veces El Niño se manifiesta a nivel de una de sus componentes solamente (calentamiento en la cuenca del Pacífico o en la costa sudamericana), debido a que no se alcanza la etapa crítica en el desarrollo de la inestabilidad, o el inicio del proceso llega a una fase inadecuada con respecto al ciclo anual.

Predicción del fenómeno El Niño-Oscilación del Sur

La predicción es la identificación de un futuro acontecimiento en base a raciocinios y hechos/datos presentes y/o pasados. En el caso del fenómeno El Niño-Oscilación del Sur, los pronósticos son realizados utilizando la información obtenida de observaciones del sistema océanoTMatmósfera del Pacífico, las cuales comprenden los siguientes tipos de datos:

- Corrientes, patrones de vientos, temperatura superficial del mar y trayectoria de boyas a la deriva en la franja ecuatorial;
- Temperatura superficial del mar en el Pacífico suroccidental y nivel del mar en el Pacífico occidental;
- Temperatura superficial del mar en la costa de Sudamérica;
- Sequías y lluvias en Australia;
- Campos de radiación de onda larga, índices de temperatura superficial del mar, presión y viento a escala global, con énfasis en el Pacífico.

La obtención de estos datos ha permitido la aparición de una variedad de modelos numéricos que, con una mejora substancial de las simulaciones, han permitido efectuar pronósticos más confiables. Así fue posible pronosticar el último fenómeno El Niño-Oscilación del Sur, ocurrido entre 1986-87, con un par de meses de anticipación.

Para su funcionamiento, todos los modelos basan la predicción del fenómeno en las siguientes consideraciones:

- El Niño-Oscilación del Sur es generado en el océano Pacífico ecuatorial, por lo que pueden ser suficientes los datos obtenidos desde esa área, para hacer una predicción acertada, tal como ocurrió con los modelos usados para vaticinar el fenómeno ocurrido entre 1986-87.
- Este fenómeno es producto del acoplamiento entre el océano y la atmósfera, por lo que es un proceso determinístico y no estocástico.

Sin embargo, en la práctica la predicción se hace limitada y muy dificultosa. En primer lugar, porque es un fenómeno no periódico; aunque no existen patrones determinados hay dos tendencias que son de interés: a) A través de 450 años el intervalo más frecuente entre ocurrencias sucesivas de El Niño, de una magnitud intensa, es de siete años; b) los intervalos más breves entre los episodios intensos se presentan a fines de siglo (por ejemplo, en la época actual), mostrando de esa manera una interesante oscilación, centenaria en las estadísticas.(4)

Por otra parte, son desconocidas las causas que generan las inestabilidades en el Pacífico ecuatorial, como fue señalado en el apartado "Mecanismos generadores".

En tercer lugar, los datos son escasos y aunque en los últimos años ha habido un acopio importante de información obtenida desde el Pacífico tropical, la cantidad aún no es suficiente para satisfacer los modelos con un grado de confianza aceptable.

A lo anterior se agrega el hecho de que no siempre corresponde un suceso El Niño con un calentamiento ecuatorial y viceversa, de modo que no son formulados pronósticos en términos de un suceso (o no) de él, sino de un "suceso cálido" en la franja ecuatorial. Esto es concordante con la motivación principal de estudiar El Niño-Oscilación del Sur, cual es, prevenir los cambios climáticos en diversas partes del mundo, que -según se cree- nacen de las anomalías de la temperatura superficial del mar en la franja ecuatorial y no de las perturbaciones a lo largo de la costa.

En resumen, como resultado de estas experiencias se ha ganado confianza en la capacidad de predecir un suceso, pero todavía con grandes incertidumbres en cuanto a su intensidad y su ubicación en el tiempo.

BIBLIOGRAFIA

1. Rutllant, J., Aceituno, P., Fuenzalida, H. y Vergara, J.: Apuntes del curso de temporada en meteorología, "El Niño-Oscilación del Sur, un ejemplo de interacción océano-atmósfera" y del tercer curso latinoamericano sobre "Aspectos meteorológicos y oceanográficos de El Niño-Oscilación del Sur", Universidad de Chile, 200 pp.
2. National Research Council: *El Niño and the Southern Oscillation. A scientific plan*, National Academy Press, Washington DC, 1983, 72 pp.
3. Enfield, D.: "El Niño. Past and present", *Reviews of Geophysics* Nº 27(1):159-187.
4. Unesco: Informe de la sexta reunión del Grupo Mixto de Trabajo COI-OMM-CPPS sobre las investigaciones relativas a El Niño, 30 pp.