

# El fenómeno del Niño y la variabilidad climática en América del Sur

*José Luis Camacho Ruiz. Instituto Nacional de Meteorología*

No cabe duda de que hablar de El Niño es hablar de un fenómeno mediático tanto como meteorológico. Un estudio realizado sobre los temas que acapararon cabeceras en los medios de comunicación británicos en el año 1997, encontró que el primer tema era el grupo "Spice Girls" y el segundo, un fenómeno de naturaleza bien diferente: El Niño.

Las causas de su popularización en los países anglosajones, incluso incluyendo nuestra particular ñ española, hay que buscarlas en la cantidad de fenómenos atmosféricos extremos que se registraron en 1997 y en el 1998 en las áreas cercanas a esa enorme franja oceánica pero también en países lejanos pero que se ven afectados por sus alteraciones a causa de las teleconexiones atmosféricas. Estos fenómenos atmosféricos provocaron de manera directa unas pérdidas económicas estimadas en siete mil quinientos millones de dólares solo en la región andina y se estimaron en treinta y tres mil millones de dólares en el conjunto del globo.

Sin embargo, a principios del siglo XX, el Niño era algo muy diferente. En las regiones costeras del norte de Perú, se conocía de esta manera al cambio estacional de dirección de la corriente oceánica que baña esas zonas. La corriente fría de Humboldt con origen en las frías aguas de la corriente circumpolar antártica, viaja hacia el norte bañando las costas de Chile y Perú hasta el sur de Ecuador en donde gira al oeste en dirección a las islas Galápagos.

Esta corriente es la responsable del clima frío y seco de las costas peruanas. Un baño en la zona del Callao (el puerto de Lima) situado alrededor de 20 grados Sur, representa una pequeña heroicidad ya que la temperatura del agua está alrededor de 15 grados y el cielo está gran parte del tiempo cubierto por estratos o estratocúmulos. Más al norte, en la zona fronteriza con Ecuador, a finales de diciembre, las aguas cálidas procedentes de la cuenca de Panamá, frente a Colombia, se dirigen hacia el sur y, por unos pocos meses, cambian el régimen de precipitaciones y las actividades pesqueras en el sur de Ecuador y norte de Perú. Aparecen peces de tipo tropical que desplazan a las tradicionales capturas de la zona (anchoveta) y caen aguaceros que pueden ser violentos y abundantes. Este cambio en el régimen del océano y del tiempo, que se produce alrededor de la fecha de la Natividad del Señor, es lo que se conocía originalmente como El Niño.

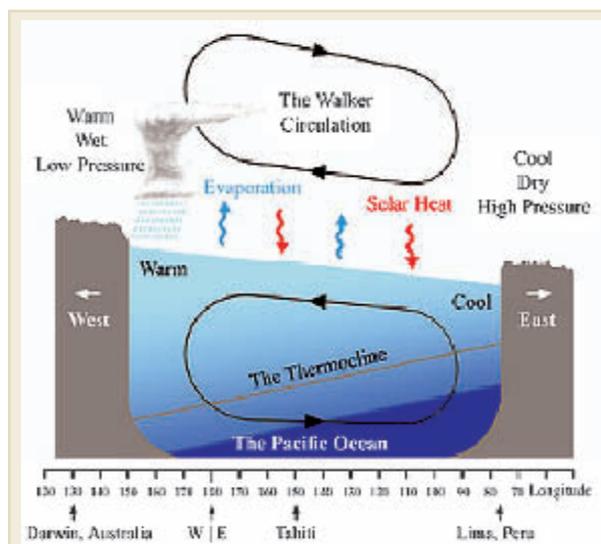
En 1899, una terrible hambruna afectó al subcontinente indio. El Imperio Británico, por entonces administrador de esos territorios, comisionó a un joven matemático de Cambridge, un tal Gilbert Walker para obtener algún método que pudiera prevenir con antelación cambios importantes en el régimen del monzón, del que dependían de manera vital las cosechas de la región.

Walker realizó una importante recopilación de los datos meteorológicos disponibles en el globo en aquellas fechas y su paciencia y formación dieron como resultado el descubrimiento de lo que hoy conocemos como Oscilación del Sur (Oscilación

Austral en algunos textos) y de su relación con la intensidad de los monzones de la India. El indicador de esta oscilación es la diferencia de presión entre Darwin en el norte de Australia y Tahití en Polinesia. Gran parte del año, sobre Darwin hay bajas presiones y Tahití está dentro de la zona afectada por el anticiclón subtropical del Pacífico sur. En circunstancias normales, las precipitaciones son abundantes en el norte de Australia y más escasas en la región central y oriental del Pacífico sur. Con este régimen, Walker encontró que los monzones se comportaban de manera habitual. Sin embargo, cuando la presión en Australia comenzaba a ascender y las precipitaciones escaseaban, el régimen de los monzones se veía perturbado pudiendo extenderse esta sequía hasta la India.

El loque cubría los fenómenos del Pacífico había comenzado a descenderse por su parte occidental. Pero hubo que esperar hasta el Año Geofísico Internacional en 1957 para obtener evidencias de que se estaba ante un fenómeno a escala mucho mayor que lo supuesto. Se observó, que las cálidas aguas de la parte occidental del Pacífico tropical viajaban hacia el este en ocasiones y llegaban a bañar las costas peruanas y ecuatorianas. El hombre que supo encajar el fenómeno oceanográfico con el fenómeno atmosférico de la Oscilación del Sur fue otra figura histórica: Jacob Bjerknes.

El esquema teórico que propuso está sintetizado en la figura 1. La presencia de altas presiones en la parte oriental ocasiona vientos del este, los alisios, que a su vez tienden a acumular el agua caliente en la parte occidental de la cuenca pacífica tropical. El agua fría está presente en la parte oriental y, como el agua es drenada hacia el oeste, el nivel del mar es más bajo. La presencia de agua fría disminuye la evaporación y mantiene aire frío y seco en las capas bajas. En cambio, el agua



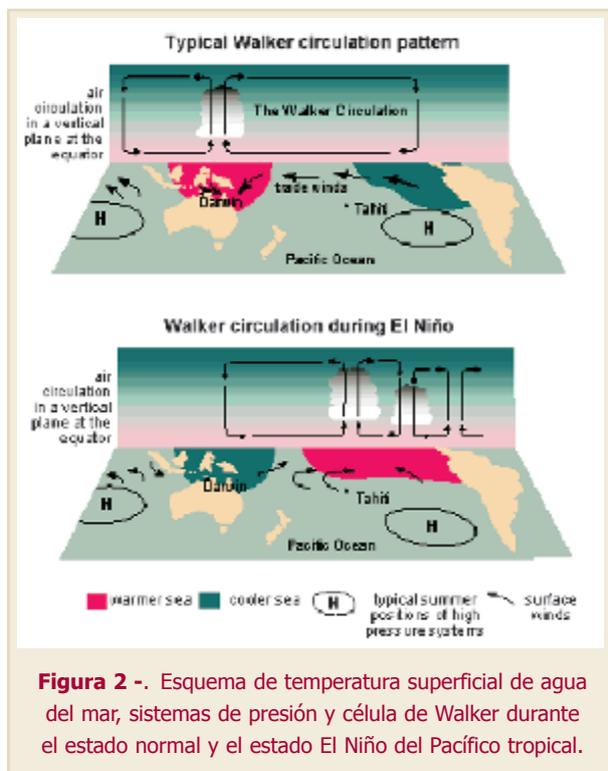
**Figura 1 -.** Corte zonal de océano y atmósfera en el cinturón tropical del Pacífico. Fuente NOAA.

caliente favorece la evaporación y las precipitaciones en la parte occidental.

Este es el régimen normal de acoplamiento atmósfera-océano pero, ¿qué ocurre si por diversas causas se relaja el sistema?. Un debilitamiento del alisio o una irrupción de vientos del oeste sobre la parte occidental pueden iniciar un desplazamiento de las aguas cálidas hacia el este y si las condiciones persisten, alcanzar la costa este. En este caso, los patrones de lluvias, de los vientos alisios y de las corrientes marinas se ven profundamente trastocados. Nos encontramos frente a un fenómeno El Niño desarrollado, que sobrepasa completamente el estrecho marco de un fenómeno costero y afecta mediante las teleconexiones a gran parte del cinturón tropical de la Tierra y a zonas de latitudes medias.

En cambio, cuando el fenómeno de acoplamiento se intensifica, los patrones normales tanto atmosféricos como oceánicos se intensifican. Es decir, donde normalmente llueve mucho, llueve muchísimo más y en donde llueve poco, llueve poquísimo. Este exacerbamiento del estado normal, es lo que conocemos como la Niña. Obsérvese que Niño y Niña no son fenómenos simétricos respecto al estado normal de la cuenca tropical del Pacífico. El esquema de dichos fenómenos puede verse en la figura 2, tomada como la anterior del material de divulgación de la NOAA. La Niña sería patrón intensificado del esquema superior.

En la actualidad, el Niño se define como un fenómeno oceánico en el Océano Pacífico ecuatorial caracterizado por una anomalía positiva en la temperatura del mar (considerando el período base de 1971-2000) en la región NIÑO 3.4 (ver figura 3) igual o mayor a 0.5° C promediado en 3 meses consecutivos

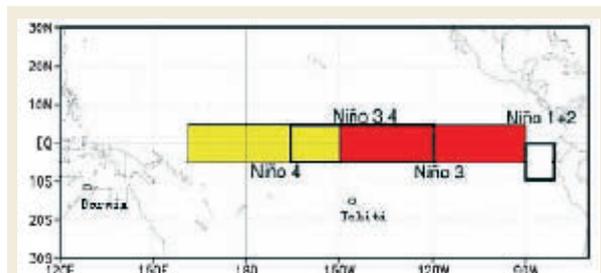


**Figura 2** -. Esquema de temperatura superficial de agua del mar, sistemas de presión y célula de Walker durante el estado normal y el estado El Niño del Pacífico tropical.

(definición aceptada por la Asociación Regional IV de la OMM). La Niña es un fenómeno en el Océano Pacífico ecuatorial caracterizado por una anomalía negativa en la temperatura del mar (considerando el período base de 1971-2000) en la región NIÑO 3.4 igual o mayor a 0.5° C promediado en 3 meses consecuti-

vos. Estas anomalías en la temperatura superficial del mar, inducen cambios en los regímenes de los alisios y en la distribución de las precipitaciones en los países de la cuenca.

Un Niño puede comenzar por irrupciones de vientos del oeste en la parte occidental del Pacífico tropical que, a su vez, desencadenan una onda Kelvin de aguas superficiales viajando hacia las costas sudamericanas. Si esta onda y otras sucesivas, logran aumentar la temperatura de las aguas superficiales de la



**Figura 3** -. Zonas oceánicas del Pacífico tropical en las que basan los índices El Niño. Fuente: Météo-France.

zona este y permanecer durante algunos meses, se establece el fenómeno. La temperatura del agua del mar presenta anomalías positivas, la termoclina o capa que limita las aguas superficiales de las profundas se hunde y el nivel del mar sube frente a las costas de Ecuador y Perú.

En los países de la zona andina, los efectos son muy variados y contrapuestos. En la zona costera de Ecuador, la estación de lluvias comienza antes y se producen precipitaciones de mayor cuantía y duración, extendiéndose también por zonas más amplias. Parte de la zona andina de este país, sin embargo pueden sufrir el efecto opuesto y tener déficit de agua. En la figura 4, se muestra la evolución entre 1950 y 2006 del total de precipitación en Guayaquil (Ecuador). Se puede ver que en los años normales, el total anual está entre 800 y 1000 mm. Sin embargo, en los años de El Niño, las precipitaciones aumentan. En el caso de los eventos extremos de 1982-1983 y 1997-1998, las precipitaciones triplican o cuadruplican dichos valores normales.

La zona norte costera de Perú y parte de las zonas andinas siguen un proceso similar. En particular, la zona cercana a Piura puede cambiar su paisaje semidesértico habitual a uno lacustre durante los años de Niño intenso, tal y como se aprecia en la foto de la figura 5. La economía de la zona sufre una transformación que permite agricultura intensiva y pesca y una riqueza transitoria que los peruanos procuran aprovechar.



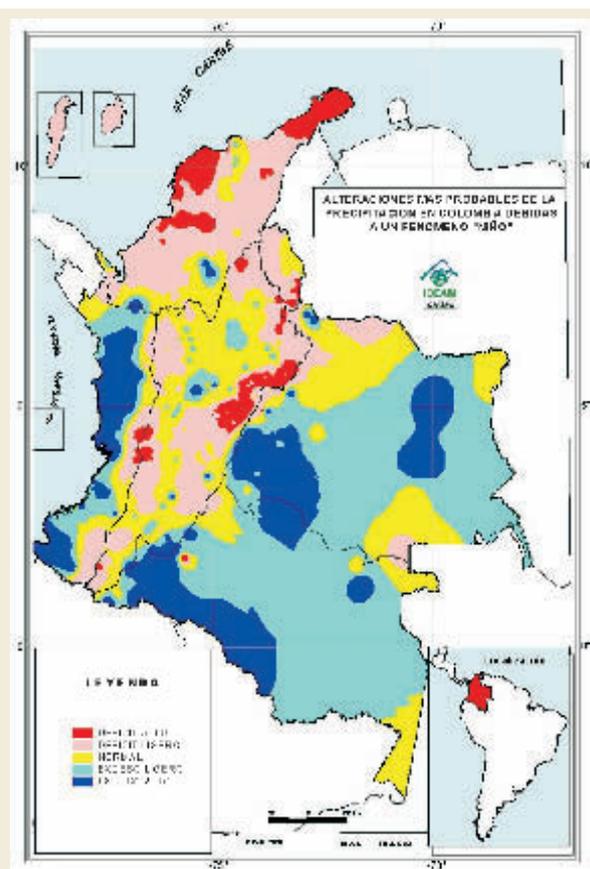
**Figura 4** -. Evolución de la precipitación anual en Guayaquil entre 1950 y 2005. Fuente INAMHI.

En el caso de Colombia, este país tiene gran parte del territorio con registros de precipitaciones superiores a los 800 litros por metro cuadrado anuales. Durante los episodios El Niño, las precipitaciones se hacen más irregulares por el desplazamiento más hacia el sur de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) y su anclaje sobre Ecuador y Perú más tiempo de lo normal. Como se puede ver en la figura 6, las zonas que mayor impacto tienen son las centrales entre las cordilleras y que soportan una parte importante de la riqueza agrícola del país. La zona norte turística también sufre problemas. En cambio, cuando llega la Niña con una ZCIT mucho más activa de lo normal y "anclada" permanentemente sobre ellos, Colombia sufre de inundaciones en muchas zonas por el efecto de lluvias prolongadas e intensas.

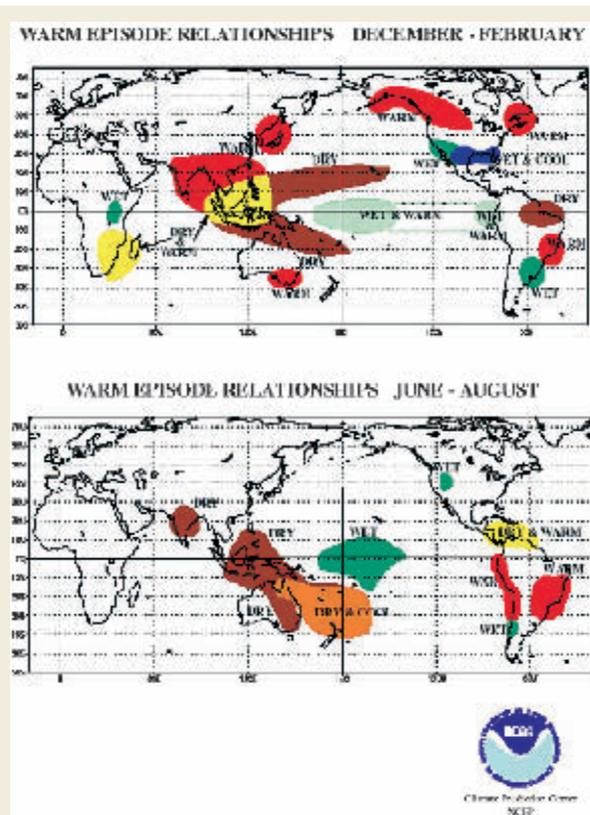


**Figura 5** - Formaciones lacustres por inundación de zonas bajas durante el Niño 97-98 en la zona costera norte de Perú. Fuente: Informe CAF sobre los efectos del Niño en Perú.

El efecto en latitudes medias es más complejo pero también existe. Podemos citar los dos trabajos clásicos de C.F. Ropelewsky y M.S. Halpert sobre las teleconexiones entre el ENSO (acrónimo de El Niño/Southern Oscillation) y los esquemas de precipitación y temperaturas en Norteamérica (*Monthly Weather Review*, diciembre de 1986) y sobre sus conexiones a nivel de todo el globo (*Monthly Weather Review*, agosto de 1987). De estos artículos derivan figuras como la número 7 en la que se aprecia el efecto combinado en temperatura y precipitaciones de un episodio cálido en los meses de invierno del hemisferio norte o en los meses de verano. El efecto no es el mismo porque la presencia de El Niño modula la posición e intensidad de las corrientes en chorro subtropicales, provocando bloqueos o intensificaciones. Por ejemplo, en el subcontinente indio, el efecto en los meses de invierno se produce sobre la temperatura que pasa a ser más cálida que de costumbre. En cambio, el efecto en los meses de verano es el debilitamiento de la circulación del monzón y la disminución de las precipitaciones. En el caso del río de la Plata, en el invierno austral (junio-agosto) no hay efecto claro, pero en su verano (diciembre-febrero), las precipitaciones se intensifican provocando



**Figura 6** - Efectos del fenómeno El Niño sobre el régimen normal de precipitaciones en Colombia. Fuente: IDEAM



**Figura 7** - Esquema de teleconexiones para episodios cálidos El Niño. Fuente: Ropelewsky y Halpert-NOAA.

aguaceros extraordinarios en la zona baja en la parte sur de Paraguay, noreste de Argentina y Uruguay.

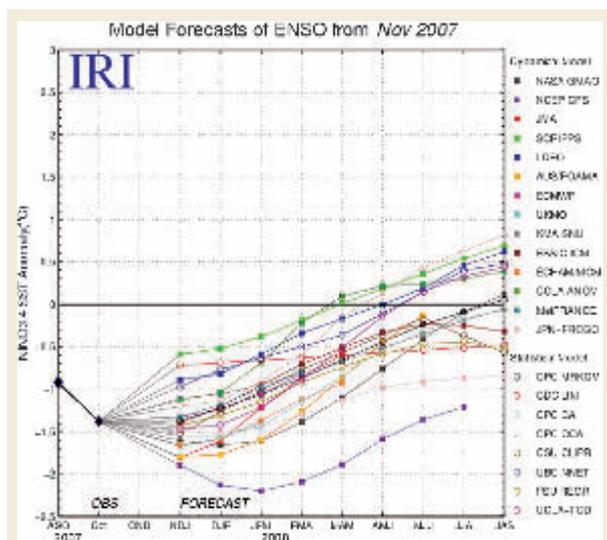
Y en Iberia, ¿qué ocurre?. Pues que estadísticamente la relación es débil o muy débil. En muchas ocasiones, la relación entre ENSO y la precipitación en nuestra Península no se realiza de manera directa sino que se trasmite a través de las modificaciones que el ENSO transmite a otros índices tales como la Oscilación del Atlántico Norte (NAO) o los patrones subtropicales del Atlántico o del África subsahariana. Probablemente, habrá otros patrones de variabilidad climática nuestros que tengan superior importancia al del ENSO en cuanto a modular las precipitaciones o las temperaturas a lo largo de varios meses.

La predicción del Niño se basa en la observación de las condiciones del océano tropical mediante un despliegue de boyas que miden parámetros de superficie y de profundidad conocido como TAO (Tropical Atmosphere Ocean) inicialmente y como TAO/TRITON ((Triangle Trans-Ocean Buoy Network) a partir del 1 de enero de 2000. Aproximadamente 70 boyas han sido desplegadas entre el norte de Papua-Nueva Guinea y las islas Galápagos mediante el esfuerzo de la NOAA, del JAMSTEC (Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology) y colaboraciones ocasionales de Francia. Este dispositivo es el componente principal para la monitorización del ENSO del Sistema Global de Observación del Clima (GCOS) y del Sistema Global de Observación de los Océanos (GOOS). Este dispositivo es el alimento principal para los modelos de predicción determinista o estadística del estado del Pacífico tropical.

El Instituto Internacional de Investigación del Clima y la Sociedad (IRI) realiza una recopilación de pronósticos del promedio de la anomalía de temperatura superficial de agua del mar en la región Niño 3.4. Los modelos están agrupados según su naturaleza.

En la figura 8 puede verse el pronóstico para los próximos meses que indica un mantenimiento del estado La Niña por parte de la mayoría de los modelos. El pronóstico para la primavera del hemisferio norte es de vuelta gradual a las condiciones normales.

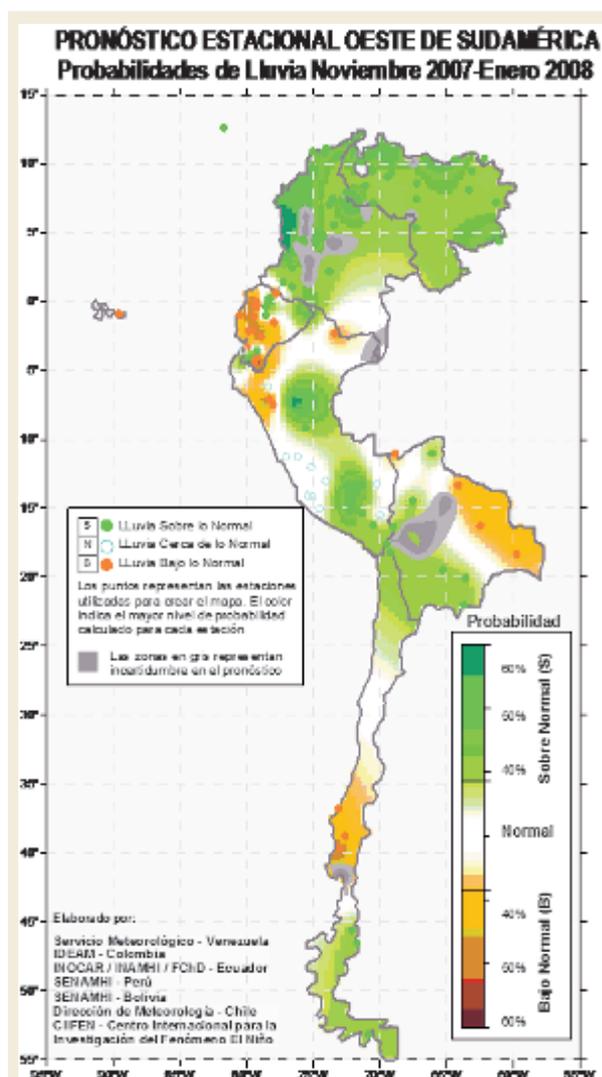
Con esta colección de pronósticos procedentes de diferentes modelos y con información climática procedente de los seis paí-



**Figura 8** - Pronóstico de anomalías de TSM (° C) para la región Niño 3.4 (5° N - 5° S, 120° W -170° W). Fuente: IRI

ses andinos: Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, el Centro Internacional de Investigación del Fenómeno del Niño (CIIFEN), elabora un pronóstico estacional detallado de precipitación y temperaturas destinado a servir de base para aplicaciones a la agricultura, salud, producción de energía, protección civil, para los usuarios de esa región. Este pronóstico tiene en cuenta las grandes particularidades debidas a la geografía y la época del año en base a integrar información de 126 estaciones climatológicas. En el mapa de la figura 9, se aprecia como se espera la continuación de las lluvias en Colombia y Venezuela con valores superiores a lo normal como resultado de la permanencia del estado la Niña y como en la zona costera de Ecuador se espera una temporada de lluvias normal o inferior a lo normal con una alta probabilidad. En cambio, zonas del interior de Perú, tienen elevada probabilidad de que las precipitaciones sean normales o superiores a lo normal.

Esta información es difundida por CIIFEN a través de su página web: [www.ciifen-int.org](http://www.ciifen-int.org) y a través de los seis servicios meteorológicos nacionales de la región.



**Figura 9** - Pronóstico estacional de probabilidad de precipitaciones respecto al estado normal entre noviembre de 2007 y enero de 2008. Fuente CIIFEN, INAMHI(Bolivia), DMN(Chile), IDEAM(Colombia), INAMHI(Ecuador), SENAMHI(Perú), SEMETFAV(Venezuela).