

## EL NIÑO

Por: EDUARDO ZAMBRANO Q. <sup>(1)</sup>

### RESUMEN

En el presente trabajo se explican ciertos conceptos frecuentemente empleados por oceanógrafos y meteorólogos en sus investigaciones relativas a El Niño. Se hace una breve revisión histórica de la evolución del nombre de este evento de interacción océano-atmósfera y se explica el probable mecanismo de formación del mismo, así como los esfuerzos que a nivel nacional e internacional se llevan a cabo, con el propósito de entender y llegar a pronosticar el evento de El Niño.

### ABSTRACT

*On this paper some concepts frequently used by oceanographers and meteorologists during their research related to El Niño are explained. We make a short historical review about the evolution of the name of this event of ocean-atmosphere interaction and try to explain the probable set up mechanism and the national and international effort in order to understand and predict the El Niño event.*

### INTRODUCCION

El término El Niño se relaciona a una serie de eventos oceánicos y atmosféricos caracterizados por el anómalo calentamiento del Pacífico tropical, el cual no tiene un período exacto de ocurrencia pudiendo ser entre dos y diez años; en otras palabras se podría decir que en promedio ocurren dos El Niño cada 10 años. El océano, la tierra y la atmósfera se interactúan de una manera compleja ocasionando severos impactos en lo económico y climático alrededor del planeta; en algunas ocasiones los efectos son débiles como en 1986-87 y en otras extremadamente fuertes tal como ocurrió en 1982-83

En este punto es importante detenerse y diferenciar dos términos que a pesar de tener la misma forma de escritura se refieren a dos aspectos diferentes de la oceanografía ecuatorial.

El primero La Corriente de El Niño es un término que se lo ha venido empleando desde el siglo pasado entre los pescadores del sur de Ecuador y norte del Perú, para indicar en el mes de diciembre (época de Navidad) la presencia de un flujo de aguas cálidas provenientes del norte y que alcanza la costa

norte del Perú; dada la época de aparición de esta cálida corriente del norte y a la gran religiosidad de aquellos pueblos es que originalmente toma el nombre de Corriente de El Niño Jesús, para posteriormente quedar como Corriente de El Niño. Esta corriente de carácter anual, marca el inicio de la estación cálida y húmeda en la región costera (denominada invierno), y también señala el cambio estacional en la composición y distribución de la biomasa marina.

Por otro lado de tiempo en tiempo se presentan una serie de anomalías oceánicas y atmosféricas de gran escala, de ocurrencia aperiódica y de intensidad variable, alcanzando las aguas cálidas (>25° C) posiciones tan al sur como el puerto de El Callao (Lima, Perú), produciendo fuertes precipitaciones y en general cambios notables en el clima y las pesquerías, principalmente en los países ribereños del Pacífico Sur Oriental; por lo que la comunidad científica decidió emplear el término de Fenómeno de El Niño para designar este conjunto de anomalías océano atmosféricas extremadamente fuertes de escala global. Es así como se empieza a utilizar el término de Fenómeno de el Niño para designar a los eventos anómalos de interrelación océano-atmósfera que tienen su origen en el Pacífico

<sup>(1)</sup> Instituto Oceanográfico de la Armada, INOCAR, P. O. BOX 5940; Guayaquil-Ecuador

Ecuatorial Occidental y Central, con severas repercusiones en el clima mundial y con una periodicidad no definida.

En la década de los 70 se manifestaba que El Niño era una respuesta local al debilitamiento de los vientos alisios frente a la costa del Perú. En abril de 1978 se reunió el Comité Internacional de Científicos dedicados a las Investigaciones Oceanográficas (SCOR) grupo 55, y define a El Niño como la masiva presencia de aguas cálidas frente a las costas de Ecuador y Perú tan al sur como Lima ( $12^{\circ}$  S), con anomalías de  $2^{\circ}$  C o más. Posteriormente en 1983 este mismo grupo de trabajo se reúne en la ciudad de Miami y efectúa algunas modificaciones al concepto anterior señalando que en lugar de anomalías de  $2^{\circ}$  C se hable de 1 desviación estándar y que las mismas permanezcan por no menos de 4 meses.

Wyrtki (1975) define a El Niño como la respuesta dinámica del océano Pacífico al forzamiento prolongado de los vientos ecuatoriales; constituyendo El Niño el ejemplo más espectacular de interacción océano-atmósfera.

Cada El Niño es diferente uno del otro, en otras palabras tiene su propia personalidad con características particulares como: iniciación, duración, finalización, intensidad, localización de las anomalías e impacto socio económico y ecológico lo que ha determinado que se establezca una clasificación para los El Niño que incluye cuatro categorías: fuerte, moderado, débil y muy débil. Sin embargo debido a El Niño que ocurrió en 1982-83 se tuvo que añadir una quinta clasificación de extraordinario. T. Rivera (1987) preparó un cuadro con la clasificación anual en relación a eventos cálidos y fríos del presente siglo. (Al final del presente trabajo se presenta el cuadro con información actualizada a la fecha).

Oceanógrafos norteamericanos después de efectuar estudios de varios eventos El Niño ocurridos durante el período de 1950 a 1975, llegaron a determinar a El Niño canónico caracterizado por:

- 1) Fuertes anomalías positivas de temperatura superficial del mar que extendiéndose desde Galápagos hacia el este hasta alcanzar las costas de Sudamérica de enero a junio y mas débil pero coherentemente espaciados, el incremento de la temperatura superficial del mar extendiéndose a través de todo el Pacífico

Ecuatorial al este de  $170^{\circ}$  E, aproximadamente en el mes de octubre.

- 2) Abundantes precipitaciones a lo largo de la costa de Ecuador, Perú y sobre el Pacífico Ecuatorial Central y,
- 3) Pronunciado descenso del Índice de Oscilación del Sur.

El fenómeno de El Niño es tal complejidad que aún no puede ser predicho a causa de la gran cantidad de variables que involucra la relación océano atmósfera.

A fines de la década pasada se inician los trabajos de modelaje y simulación numérica de la relación océano-atmósfera, aplicando una teoría ondulatoria en el mecanismo de generación de los eventos El Niño, por medio de la cual, a consecuencia del debilitamiento de los vientos ecuatoriales, en el Pacífico Central se genera una onda subsuperficial ecuatorialmente atrapada denominada onda Kelvin y que tarda alrededor de dos meses en arribar a nuestras costas. Cuando estas ondas alcanzan la costa de Sur América se bifurcan en dos porciones que se dirigen hacia el sur y norte del continente, ocasionando un incremento del nivel medio del mar y una profundización de las capas de aguas frías.

La contraparte atmosférica de El Niño la constituye la Oscilación del Sur (OS); reconocida como la variación coherente de la presión atmosférica en intervalos interanuales la cual está relacionada con los fenómenos atmosféricos que se suceden a escala global particularmente en los trópicos y subtropicos.

La Oscilación del Sur, Zambrano (1986) manifiesta que se refiere a la relación inversa que existe entre la región de baja presión atmosférica, dominada por la convección (ascenso de aire y elevada nubosidad) y lluvias con la región de alta presión atmosférica caracterizada por la subsidencia (descenso de aire) y condiciones secas. La diferencia de las anomalías de la presión atmosférica entre la región de alta presión (estación TAHITI) y la región de baja presión (estación DARWIN, en Australia) dan un valor conocido como Índice de Oscilación del Sur (IOS) el cual se vuelve negativo durante los años de El Niño, figura 1. Esta relación de El Niño Oscilación del Sur es frecuentemente llamada como episodio ENSO.

## INDICE DE OSCILACION SUR (IOS)

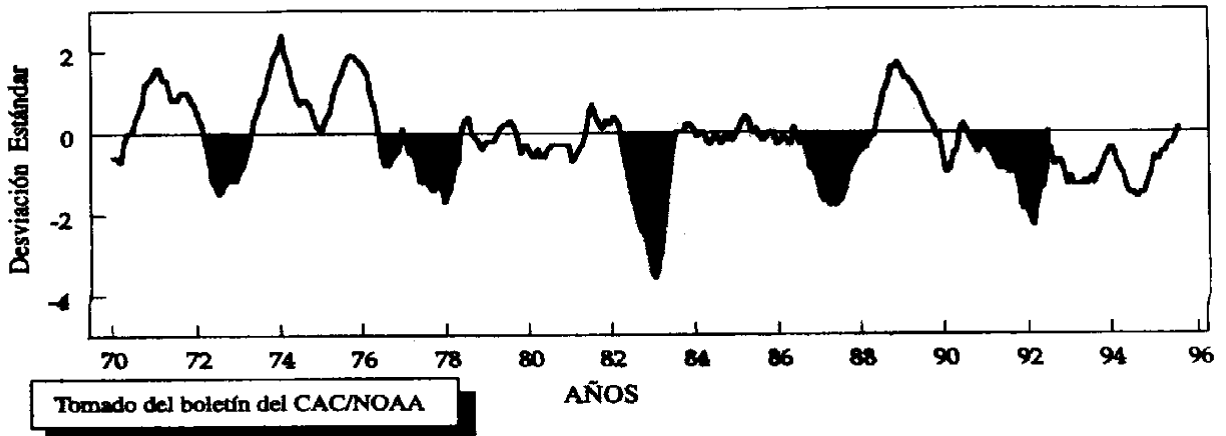


Figura 1. Índice de Oscilación Sur. Diferencia de presión atmosférica a nivel del mar entre Tahití y Darwin. La curva representa a la media corrida de 5 meses. Los valores sombreados corresponden a los años de "El Niño"

La relación entre El Niño y la Oscilación del Sur ocasiona cambios climáticos en lugares distintos y lejanos de donde estos se producen conociéndolos como Teleconexiones, de tal manera que durante un evento ENSO tenemos sequía en Australia, Indonesia, Noreste del Brasil, África Ecuatorial entre otros lugares, mientras que se producen copiosas lluvias en Ecuador, Perú, California por mencionar algunos.

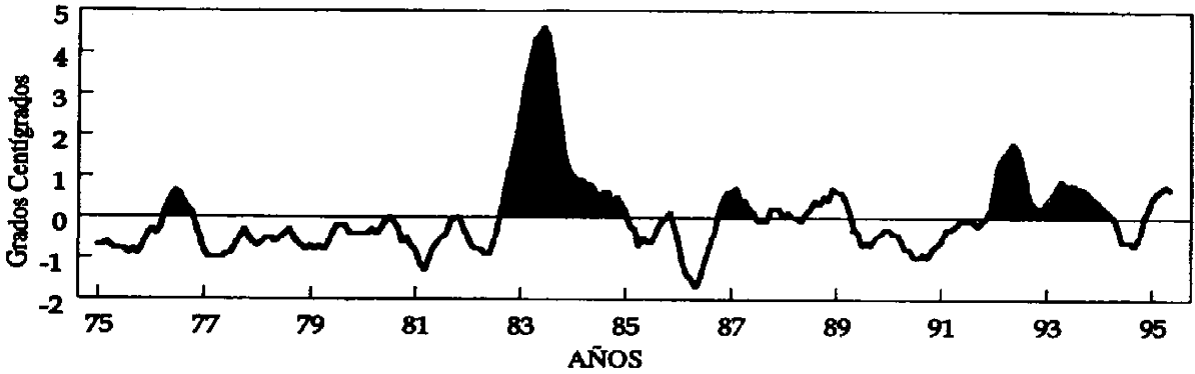
Se reconocen cuatro fases durante un episodio ENSO:

a) **Fase Precursora**, durante esta fase presentan fuertes vientos ecuatoriales de este a oeste así como corrientes ecuatoriales de superficie transportando agua hacia la región occidental del Pacífico (región Australiana), la presencia de estos vientos favorece el ascenso hacia la superficie del mar de aguas frías y ricas en elementos nutritivos; el transporte de agua hacia la margen occidental del Pacífico incrementa el nivel medio del mar en ese lugar mientras que disminuye en la margen oriental (frente a las costas de Ecuador y Perú); la temperatura del mar disminuye, se intensifica la corriente fría de Humboldt, el IOS se incrementa (valores positivos) y se presentan bajos valores de lluvias (tendencia a la sequía) en la costa de Sur América mientras que en la región de Australia y Nueva Zelanda se presentan lluvias torrenciales.

b) **Fase de Inicio**, alrededor del mes de octubre en el Pacífico Ecuatorial Central se debilitan los vientos del Este y aparecen vientos del Oeste, eliminándose el ascenso de aguas frías hacia la superficie del océano, apareciendo en su lugar valores altos de temperatura superficial del mar: el IOS desciende a valores negativos, la zona convectiva de alta pluviosidad inicia su desplazamiento hacia el Este, mientras que frente a Ecuador y Perú se inicia el ascenso del nivel medio del mar y la profundización de las capas de aguas frías, la corriente de Humboldt se debilita y no alcanza las costas del Ecuador.

c) **Fase Madura**, altas temperaturas superficiales del mar alcanzan la costa de América entre los meses de diciembre a enero, al tiempo que el nivel del mar aumenta notablemente (figuras 2 y 3) y se profundizan las aguas frías incrementándose el contenido de calor en las capas superficiales; las altas precipitaciones se generalizan en toda la costa del Ecuador, mientras que en la región de Australia y Nueva Zelanda se presentan severas y prolongadas sequías; el IOS continúa negativo, (la presión es mucho más alta que el promedio en Darwin y mucho más baja que el promedio en Tahití) pudiendo incrementarse dependiendo de la magnitud del evento El Niño. Esta fase puede durar entre 10 y 15 meses.

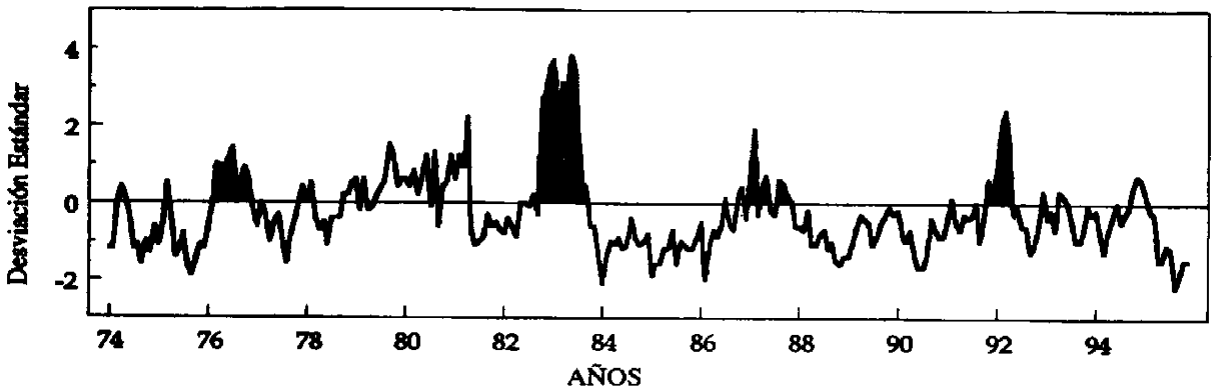
### TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR (ANOMALIAS)



Estación: LA LIBERTAD  
Fuente: INOCAR

Figura 2. Anomalía de la temperatura superficial del mar en la Estación "La Libertad". Los valores sombreados corresponden a los años de El Niño.

### NIVEL MEDIO DEL MAR (ANOMALIAS NORMALIZADAS)



Estación: LA LIBERTAD  
Fuente: INOCAR

Figura 3. Anomalías normalizadas del nivel del medio del mar en la Estación "La Libertad". Los valores sombreados corresponden a los años de El Niño.

- d) **Fase de Decaimiento**, en el Pacífico Central se comienza a debilitar los vientos del Oeste, mientras que en el Pacífico Oriental descende la temperatura superficial del mar al igual que el nivel medio del mar, y se fortalecen las corrientes ecuatoriales; el IOS recupera sus valores normales al igual que el patrón de precipitación y en general el Pacífico Tropical retorna a sus condiciones normales.

### PROGRAMAS DE INVESTIGACION RELATIVOS A EL NIÑO

Para comprender mejor el sistema acoplado océano tropical-atmósfera y sus efectos en el clima en las latitudes superiores, en 1985 la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la UNESCO dan inicio a un programa de 10 años denominado "Océanos Tropicales y la Atmósfera Global" (TOGA). Gracias al programa TOGA se dispone actualmente de un sistema observacional capaz de vigilar en tiempo real los cambios océano atmosférico que se producen en los océanos tropicales, utilizando con este fin satélites, estaciones meteorológicas costeras e insulares, buques mercantes de oportunidad y boyas a la deriva para observaciones de corrientes; al momento este programa ha llegado a su finalización y en su lugar se está implementando un nuevo programa con una duración de 15 años, denominado CLIVAR destinado al estudio de la variabilidad climática y la predictividad, y la respuesta del sistema climático al forzamiento antropogénico.

El CLIVAR tiene los siguientes objetivos:

- a. Describir y entender los procesos físicos responsables de la variabilidad climática, y su predictividad en escalas de tiempo estacionales, interanuales, decadales y centenales, a través de la colección y análisis de observaciones, en cooperación con otros relevantes programas de observación e investigación climática.
- b. Extender los registros de la variabilidad climática sobre escalas de tiempo de interés a través del ensamble de un set de datos e instrumental calificados y controlados.
- c. Extender el rango y exactitud de la predicción climática mediante el desarrollo de modelos de predicción globales acoplados.
- d. Entender y predecir la respuesta del sistema climático al incremento de la radiactividad activa de gases y aerosoles y comparar estas predicciones

predicciones a los registros climáticos observados a fin de detectar la modificación antropogénica de los signos naturales del clima.

A nivel regional, patrocinado por la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS), existe el programa denominado Estudio Regional del Fenómeno El Niño (ERFEN) en la cual intervienen los países de Colombia, Ecuador, Perú y Chile. Este programa desarrolla una constante vigilancia de las condiciones oceánicas y atmosféricas frente a las costas de Sudamérica y mensualmente elabora y difunde un Boletín de Alerta Climática (BAC) con información regional y extraregional.

En el Ecuador las instituciones que se dedican al estudio del océano y la atmósfera han desarrollado e implementado varios programas de investigación; además con el propósito de coordinar la ejecución de estos trabajos así como el análisis de los resultados, en 1990 se conformó un grupo de trabajo nacional denominado Secretaría de Asuntos Técnicos Científicos integrado por el Instituto Nacional de Pesca (INP) Instituto Nacional de Meteorología e Hidrografía (INAMHI), Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR), Centro de Levantamiento Integrado por Sensores Remotos (CLIRSEN) y la Fundación Charles Darwin para las Islas Galápagos (FChD); de manera que la información tanto nacional como la extraregional sea analizada en conjunto desde varios puntos de vista.

El Instituto Oceanográfico de la Armada con el apoyo de su buque Hidrográfico y Oceanográfico, B/I ORION, anualmente efectúa tres cruceros oceanográficos cubriendo un área desde 1°N a 4°S y desde la costa continental del Ecuador hasta 92°W; además a lo largo de la costa continental e insular del Ecuador mantiene, una red de estaciones costeras oceanográficas y meteorológicas las cuales efectúan observaciones diarias para el seguimiento de las condiciones oceánicas-atmosféricas; también utilizando buques de turismo, se ejecuta un programa de muestreo de la temperatura subsuperficial del mar en la ruta Guayaquil-Galápagos. A nivel internacional el INOCAR participa activamente en el programa TOGA, en el acopio de información batitermográfica y lances de boyas a la deriva, de igual manera el INOCAR es una de las partes ejecutoras del programa ERFEN (componente oceanográfico) de la CPPS y miembro del comité científico de dicho programa regional.

## CLASIFICACION ANUAL EN RELACION A EVENTOS CALIDOS Y FRIOS DEL PRESENTE SIGLO

|                                |                                                                                                                                    |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>AÑOS MUY FRIOS:</b>         | 1935, 1938, 1950                                                                                                                   |
| <b>AÑOS FRIOS:</b>             | 1933, 1934, 1936, 1937, 1954, 1955, 1962<br>1964, 1967, 1968, 1970, 1971, 1974, 1975,<br>1985                                      |
| <b>AÑOS NORMALES:</b>          | 1928, 1932, 1939, 1942, 1944, 1945, 1946,<br>1947, 1949, 1952, 1956, 1959, 1960, 1961,<br>1963, 1966, 1977, 1978, 1980, 1981, 1984 |
| <b>EL NIÑO DEBIL:</b>          | 1927, 1943, 1948, 1953, 1958, 1969                                                                                                 |
| <b>EL NIÑO MODERADO:</b>       | 1929, 1951, 1965, 1976, (1987)                                                                                                     |
| <b>EL NIÑO FUERTE:</b>         | 1925-1926, 1930-1931, 1940-1941, 1957-1958,<br>1972-1973, (1991-1992)                                                              |
| <b>EL NIÑO EXTRAORDINARIO:</b> | 1982-1983                                                                                                                          |

Tomado de Torcuato Rivera. Boletín ERFEN No. 21, 1987

Los valores entre paréntesis fueron agregados por el autor del presente trabajo.

### BIBLIOGRAFIA

- Enfiel, D., 1989:** El Niño, Past and Present. Rev. Geophys., pp 27,1, 159-187.
- Quinn, W., 1974:** Monitoring and Predicting El Niño Invasions. J. Appl. Meteor., vol. 13, No. 7, pp 825-830.
- Quinn, W. D. O. Zopf, K. S. Short and R.T.W. Kuo Yang 1978:** Historical Trends and Statistics of the Southern Oscillation, El Niño and Indonesian Droughts. Fish. Bull. 76, 663-678.
- Rivera, T., 1987:** Nomenclatura de El Niño según el número índice de cinco estaciones costeras. CPPS Boletín ERFEN No. 21, 9-18.
- SCIENTIFIC COMMITTEE ON OCEANIC RESEARCH, SCOR** Proceedings Vol 19 París Sep. , 1983.
- Wyrtki, K., 1975:** El Niño-The Dynamic Response of the Equatorial Pacific Ocean to Atmospheric Forcing. J. Phys. Oceanogr., 5, p 572-584.
- Zambrano, E. 1986:** El Fenómeno El Niño y la Oscilación Sur (ENSO). Acta Oceanográfica del Pacífico INOCAR, Vol. 3 No. 1.