



## CAPÍTULO 1

# CARACTERIZACIÓN DEL FENÓMENO EL NIÑO

## 1. Aspectos generales

### 1.1 Definiciones

La versión contemporánea popular de cómo recibió el nombre este fenómeno se refiere al hecho de que aguas cálidas aparecían cerca de las costas del Perú y Ecuador durante el verano en el hemisferio sur, alrededor de Navidad (el tiempo del Niño Jesús), y reemplazaban en forma temporal las aguas normalmente frías en sus costas, que son generadas por el proceso de surgencia costera.

El Niño ha recibido diferentes definiciones. Por ejemplo, tenemos:

Un periodo de 12 a 18 meses durante el cual se producen temperaturas anormalmente cálidas de la superficie del mar en la mitad oriental del Pacífico Ecuatorial. Los eventos El Niño se producen de manera irregular, alrededor de una vez cada 5-6 años como promedio.<sup>1</sup>

Originalmente, El Niño se refería a flujos de corriente cálida a lo largo de las costas del Perú y Ecuador en enero, febrero, marzo y al resultante impacto en las condiciones meteorológicas locales. El nombre de El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) se refiere en forma más general a los eventos de la mitad del Pacífico hasta la costa sudamericana y toma en cuenta la oscilación irregular en la presión entre el Pacífico oriental y occidental.<sup>2</sup>

Sin embargo, algunos aspectos comunes se repiten en forma recurrente en algunas definiciones de El Niño:<sup>3</sup>

- Es un calentamiento anómalo de las aguas superficiales.
- Aparece a lo largo de las costas del Ecuador y el norte del Perú.
- Está relacionado con cambios de presión a nivel del mar a través del Océano Pacífico (Oscilación del Sur).
- Es recurrente pero no a intervalos regulares.

<sup>1</sup> Gray, W. M., *Forecast of Atlantic Seasonal Hurricane Activity for 1993*. Fort Collins, C. O.: Department of Atmospheric Sciences, Colorado State University, 1993.

<sup>2</sup> Palca, J., Could this be an El Niño? *Nature*, 324, 504, 1986.

<sup>3</sup> Glantz, M. *Corrientes de cambio: el impacto de "El Niño" sobre el clima y la sociedad*. Cambridge University Press, 1996.

- Involucra aumentos de temperatura superficial del mar en el Pacífico oriental y central. Es una corriente cálida de flujos hacia el sur a las afueras de la costa del Perú.
- Es acompañado de un debilitamiento de los vientos alisios ecuatoriales que fluyen hacia el Occidente.
- Retorna alrededor del tiempo de Navidad.
- Dura entre 12 y 18 meses.

### 1.2 Descripción del fenómeno

En situaciones normales, la rotación de la Tierra, combinada con los vientos que tienden a soplar en sentido del ecuador y mar afuera a lo largo de la costa occidental de Sudamérica, empujan el agua de la superficie costera hacia el mar abierto y lejos de la tierra. Como resultado, el agua fría es arrastrada desde las profundidades del océano para reemplazar las aguas de la superficie más cálidas. Este proceso se denomina *surgencia costera*.

Asimismo, en la parte occidental de la Cuenca del Pacífico, cerca del Ecuador, existe una masa de agua caliente en la superficie del océano. Esa masa se extiende hacia abajo desde la superficie, a una profundidad de un par de cientos de metros, hasta una zona denominada *termoclina* que separa las aguas cálidas de arriba y las aguas frías de abajo.

El nivel del mar en el Pacífico Occidental es un poco más alto que en el borde oriental. Esto se debe a los fuertes vientos alisios que soplan hacia el Occidente en la superficie del océano; la gran masa de agua cálida en la parte ecuatorial occidental del Pacífico es una fuente importante de calor que calienta la atmósfera sobre ella; este calentamiento origina que el aire se eleve (convección), lo que a su vez produce nubes cargadas de lluvia.

A medida que el aire calentado se eleva a niveles más altos, las diferencias de presión entre el Pacífico Occidental y el Oriental mueven el aire ahora más frío hacia altitudes mayores y lo empujan hacia la parte oriental de la Cuenca del Pacífico, donde desciende.

La consecuencia de este proceso es que el movimiento descendente de la atmósfera, denominado *subsistencia*, suprime las condiciones en la región que podrían generar la formación de nubes y, por ende, precipitaciones. Finalmente, como resultado de la acción del viento, el aire seco se mueve hacia el Occidente, cerca de la superficie de la Tierra, donde es calentado nuevamente por la masa de agua cálida. Todo este proceso se denomina *circulación Walter* (figura 1).

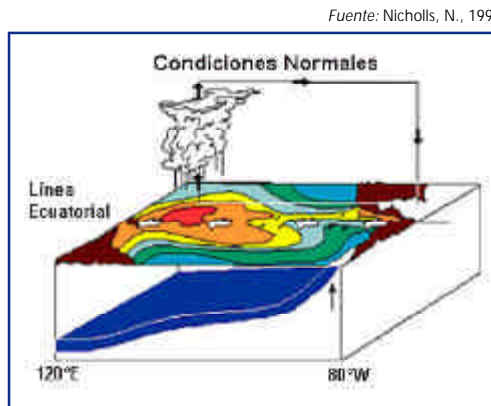
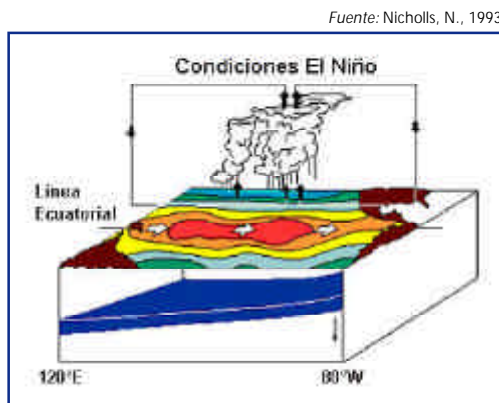


Figura 1. Esquema de la circulación Walter, corte latitudinal a la altura del ecuador que muestra las características oceánicas y atmosféricas en la fase “normal” de la Oscilación del Sur.

Durante un evento El Niño estas condiciones se modifican drásticamente. Los vientos de superficie que soplaban hacia el Oeste en la Cuenca del Pacífico se debilitan, lo que permite que la masa de agua cálida del Oeste se extienda hacia el Este. A medida que ocurre esto, la termoclina en el Oeste se aproxima hacia la superficie y en el Este se va profundizando y el nivel de agua en el Oeste comienza a disminuir, mientras que en el Este comienza a aumentar (figura 2).



**Figura 2. Esquema de la circulación Walter, corte latitudinal a la altura del ecuador que muestra las características oceánicas y atmosféricas en la fase El Niño de la Oscilación del Sur.**

A medida que la termoclina se aleja de la superficie en las costas de Sudamérica, la surgencia continúa, pero el agua llevada a la superficie es más cálida y con una menor cantidad de nutrientes. Mientras tanto, el agua en el Pacífico Ecuatorial Occidental se hace más fría a medida que las aguas en el Pacífico Central y Occidental se calientan, lo que origina, a su vez, que la nubosidad en estas últimas zonas aumente. Todos estos factores originan sequías en Australia e Indonesia, los tifones en el Pacífico Central y densas lluvias a lo largo de la costa norte del Perú y en el Ecuador.

Estas condiciones pueden perdurar de 12 a 18 meses, hasta que los vientos de la superficie otra vez comiencen a reforzarse y soplar hacia el Oeste, y se retorne a las condiciones iniciales.

El fenómeno El Niño 1997-1998 trastornó los patrones climáticos de todo el mundo y cobró la vida de 2.100 personas y provocó por lo menos daños en inmuebles por 33 mil millones de dólares.<sup>4</sup>

## 2. El fenómeno El Niño 1997-1998 en el Ecuador<sup>5</sup>

El evento El Niño 1997-1998 ha sido uno de los más fuertes del siglo en el Ecuador. Su duración aproximada desde febrero de 1997 hasta agosto de 1998 (19 meses) supera ampliamente el de 1982-1983, que fue de 11 meses, lo que significó una acumulación de precipitaciones para ese último periodo de más de 1.090 milímetros respecto al evento de 1982 en algunas zonas. Estas precipitaciones continuas, considerables y de larga duración tuvieron efectos sin precedentes en la historia registrada de este fenómeno en el Ecuador.

Durante el año 1996, anterior al evento 1997-1998, los vientos alisios se vieron fortalecidos y presentaron un flujo normal, situación que se mantuvo hasta inicios de 1997. Para el mes de abril se dirigieron al sector comprendido entre 150 y 180 SE-E, con una intensidad entre 6 y 7 m/s. En el mes de agosto la dirección predominante continuó siendo 180 y 150 S-SE con una intensidad de entre 15-10 m/s.

<sup>4</sup> El Niño, La Niña, El círculo vicioso de la naturaleza, *National Geographic*, vol. 4, n.º 3, marzo de 1999, p. 73.

<sup>5</sup> *Lecciones de El Niño, Ecuador. Memorias del Fenómeno El Niño 1997-1998, Retos y propuestas para la Región Andina*. Volumen IV. Corporación Andina de Fomento, 2000, p. 31.

Desde el mes de setiembre se observa una disminución de los vientos en intensidad y una tendencia de giro de 180° en el sentido horario del hemisferio sur, lo que favoreció el flujo de vientos anómalos del Oeste; es decir, los vientos característicos de los eventos El Niño.

A fines de enero de 1997 se observaron las primeras anomalías positivas de la temperatura superficial del mar (TSM), las cuales se mantuvieron hasta los primeros días del mes de abril del mismo año. A mediados del mes de marzo, la TSM sobrepasó los 28 °C; a mediados de abril nuevamente aparecieron las anomalías positivas, las cuales duraron hasta el mes de setiembre de 1998 (entre los meses de julio de 1997 y junio de 1998 las anomalías positivas oscilaron alrededor de 3,5 °C). Los máximos valores absolutos de TSM se registraron el mes de marzo de 1998, cuando alcanzaron los 29,9 °C.

Las primeras anomalías positivas del nivel medio del mar (NMM) se observaron a finales de febrero de 1997 hasta el mes de marzo del mismo año, pero los mayores valores se registraron en los meses de julio de 1997 (+25 cm), diciembre de 1997 (+42 cm) y mayo de 1998 (+37 cm).

En lo que respecta a las anomalías de la temperatura del aire, estas fueron positivas y se incrementaron desde marzo de 1997, hasta llegar a un máximo en el mes de julio del mismo año con valores de hasta 5 °C. El régimen de temperaturas del aire durante el periodo crítico (febrero de 1997 a julio de 1998) registrado en las principales estaciones meteorológicas de la región costera indica que se mantuvieron sobre los valores normales de cada mes.

El fenómeno 1997-1998 presentó tres pulsos en su evolución. Su ocurrencia temporal y su intervalo permitieron que los dos últimos pulsos se superpusieran al ciclo estacional. Las anomalías de precipitación propias del evento se sumaron así a las altas precipitaciones propias de la estación de lluvia. Esto generó que sobre las costas del Ecuador las precipitaciones fueran anómalas desde el mes de marzo de 1997 y desde noviembre del mismo año hasta el mes de julio de 1998. Ello se tradujo en una estación húmeda adelantada y a la vez prolongada de dos meses respecto a su periodo de terminación normal.

La cantidad de precipitación registrada durante el evento 1997-1998 fue determinada por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) sobre la base de 17 estaciones meteorológicas seleccionadas, para las cuales se recopiló información de precipitaciones mensuales de enero de 1997 a julio de 1998. Los valores acumulados del periodo mencionado superan los valores medios o normales correspondientes al periodo 1964-1998 (véase el cuadro 1).

En lo que respecta al comportamiento temporal, durante enero de 1997 y julio de 1998, se presentaron anomalías en las precipitaciones con valores superiores a los normales que ocasionaron severas inundaciones. Dentro del periodo señalado, se diferencian tres etapas críticas:

#### **Febrero a abril de 1997**

En el mes de marzo de 1997 se presentaron precipitaciones en toda la Región Litoral con valores superiores al normal, de aproximadamente 250 mm, especialmente en las provincias de Los Ríos y El Oro (cuencas de los ríos Guayas y Santa Rosa). La mayor precipitación en 24 horas se registró en la ciudad de Guayaquil con 154,0 mm.

#### **Noviembre de 1997**

En el mes de noviembre de 1997 se generalizaron las precipitaciones con fuertes intensidades en la Región Litoral. Sus máximos valores se presentaron en las zonas de la vertiente occidental de la cordillera de los Andes: La Maná, El Corazón (cuenca alta del río Guayas), Echeandía (cuenca media del río Guayas), Valencia, Quevedo, Mocache, Ventanas, Pueblo Viejo, Babahoyo y Pichilingue (cuenca baja del río Guayas).

También se presentaron fuertes precipitaciones que ocasionaron inundaciones en la ciudad de Esmeraldas, sector Tachina: 207,6 mm (cuenca del río Esmeraldas) y en la ciudad de Santa Rosa (cuenca del río Santa Rosa), Santo Domingo: 874,8 mm (cuenca del río Guayas), Chone: 331,7 mm, Portoviejo: 157 mm (cuenca de los ríos Chone y Portoviejo), Pichilingue: 1.134,8 mm, Babahoyo: 560,6 mm (cuenca media del río Guayas), Guayaquil: 549,4 mm, Machala: 390,8 mm (cuenca del río Santa Rosa).

**Cuadro 1. Precipitaciones acumuladas (enero de 1997 a julio de 1998) en la zona costera del Ecuador**

Cuenca	Estación meteorológica	Precipitación acumulada (19 meses) mm	Precipitación normal (1964-1998) mm	Incremento de lluvia (%)
Esmeralda	La Concordia	11.596,8	3.165,0	366
Jama	Jama	3.267,7	898,0	364
Chone-Jama	Chone	4.580,7	1.186,0	386
	Junin	4.556,7	1.602,0	284
Portoviejo	Portoviejo	2.888,0	970,0	298
Guayas	Milagro	7.446,6	2.330,0	320
	Pichilingue	9.443,3	3.090,0	306
	Babahoyo	7.736,8	3.470,0	223
	Guayaquil	6.500,0	1.460,0	445
	Puerto Ila	10.078,1	3.846,0	262
	El Carmen	9.419,0	3.582,0	263
	Ventanas	14.148,6	4.485,0	316
	Ingenio San Carlos	9.276,6	1.438,0	645
Cañar	Cañar en Puerto Inca	7.257,0	1.856,0	391
Puyango	Zaruma	3.357,9	1.482,0	227
Arenillas	Machala	2.991,9	2.020,0	148

Fuente: INAMHI. Fenómeno del Niño 1997-1998. Características hidrometeorológicas. Taller regional del CAF, 1998.

### Febrero a abril de 1998

En febrero de 1998 las fuertes precipitaciones se generalizaron en la Región Litoral, pero con mayor incremento en el centro y sur de la Región. Con récords en los sectores de Guayaquil: 795,2 mm, Milagro: 834,2 mm, La Troncal: 927,3 mm (cuenca baja del río Guayas), Machala: 700,6 mm (cuenca del río Santa Rosa, Arenillas y Jubones). Las máximas en 24 horas fueron de 194,5 mm en El Milagro, La Troncal: 177,1 mm y Machala: 150,9 mm. La mayor frecuencia de días con precipitaciones se registró en Santo Domingo de los Colorados, con 27 días en los que llovió continuamente.

En abril de 1998 el incremento de fuertes precipitaciones se generalizó en la zona de influencia: las cuencas de los ríos Esmeraldas, Portoviejo, Guayas, Arenillas y Santa Rosa; se presentaron récords en La Concordia: 966,5 mm, Santo Domingo: 904,6 mm, Portoviejo: 460,2 mm, Pichilingue: 1.072,7 mm, y Milagro: 966,9 mm. La mayor precipitación en 24 horas se produjo el día 30 de marzo en la ciudad de Guayaquil, con 153 mm.

En marzo de 1998 las precipitaciones disminuyeron en general y se concentraron en el núcleo de la parte central de la cuenca del río Guayas, con una máxima precipitación en 24 horas ocurrida el día 18 en la ciudad de Guayaquil, con 224,7 mm; en la ciudad de Bahía de Caráquez con 130,0 mm (cuenca de río Chone); y en la ciudad de Babahoyo con 120,0 mm (cuenca del río Guayas).

### 3. Daños ocasionados en el Ecuador por el fenómeno El Niño 1997-1998

El monto total de los daños ocasionados por el fenómeno El Niño 1997-1998 en el Ecuador se estima en 2.882 millones de dólares (véase el cuadro 2). De ellos, 846 millones (29%) corresponden a daños directos y 2.036,1 millones (71%) a daños indirectos, lo cual representó un incremento de 450% con respecto a lo estimado en El Niño 1982-1983, de 640,6 millones de dólares.<sup>6</sup>

**Cuadro 2. Resumen de daños ocasionados por el fenómeno El Niño 1997-1998 (millones de dólares)**

Sector y subsector	Daños totales	Daños directos	Daños indirectos	Componente de importación y exportación
Total nacional	2.881,6	845,5	2.036,0	658,4
Sectores sociales	204,7	125,4	79,3	29,2
Vivienda	152,6	105,7	46,9	17,1
Salud	18,8	4,2	14,6	6,7
Educación	33,3	15,5	17,8	5,4
Agua y alcantarillado	16,7	5,5	11,2	9,6
Electricidad	17,1	15,1	2,0	15,4
Hidrocarburos	1,8	0,6	1,2	0,5
Sector de transportes	786,8	99,1	687,7	53,2
Carretero	785,1	96,0	689,1	52,1
Ferrocarril	0,7	2,1	-1,4	0,4
Telecomunicaciones	1,0	1,0	—	0,7
Transporte urbano	7,8	3,0	4,8	0,3
Sectores productivos	1.515,7	596,8	918,8	484,0
Agricultura	1.186,8	538,7	648,1	351,1
Ganadería	14,5	8,9	5,6	4,7
Pesca	42,4	0,1	42,3	33,0
Industria	165,7	12,0	153,7	77,4
Comercio	36,3	19,1	17,1	3,8
Turismo	70,0	18,0	52,0	14,0
Otros, gastos de emergencia, prevención y mitigación	331,1		331,1	66,2

Fuente: Estimaciones de CEPAL a partir de cifras oficiales.

<sup>6</sup> Lecciones de El Niño, Ecuador. Memorias del fenómeno El Niño 1997-1998. Retos y propuestas para la región andina. Volumen IV. Corporación Andina de Fomento, 2000.

Alrededor de siete millones de personas (60% de la población del Ecuador) vieron alteradas sus condiciones de vida por el largo y extenso fenómeno El Niño, que afectó con fuerza las provincias de Esmeraldas, Manabí, Los Ríos, Guayas, Azuay y El Oro. Juntas, estas provincias abarcan cerca de 40% del territorio nacional y su población de 6,7 millones de habitantes es en un 70,2% de residencia urbana.<sup>7</sup>

Los damnificados por el fenómeno El Niño llegaban hasta junio de 1998 a 88.590 personas. Se registraron 6.153 familias severamente afectadas que han perdido hogares y enseres y deben recurrir para su subsistencia a albergues, familiares o de amistades. Los efectos de El Niño han significado un deterioro sensible en los niveles de vida de la población afectada.<sup>8</sup>

---

<sup>7</sup> CEPAL. Ecuador: Evaluación de los efectos socio económicos del fenómeno El Niño en 1997-1998, 1998, p. 12.

<sup>8</sup> CEPAL. Op. cit., p. 14.