

4. IMPACTOS CLIMÁTICOS E HIDROLÓGICOS

Esta sección enfoca no solo los impactos climáticos e hidrológicos que provocó El Niño 1997-1998, sino que incluye información más general sobre la forma en que se desarrolla el fenómeno y sus teleconexiones (vid 4.4), con el fin de ofrecer una mejor comprensión de la problemática de El Niño y sus alcances.

4.1 Orígenes del nombre “El Niño”

Originalmente, el nombre “El Niño” se acuñó hacia finales del siglo XVIII, por parte de los pescadores que ejercían sus tareas cerca de las costas del Perú y Ecuador, para referirse a una cálida corriente marina del suroeste, que desplazaba la corriente fría que fluye del norte, en la cual usualmente pescaban. Típicamente, esta corriente cálida aparecía cerca de la Navidad y, por ello, el nombre se refiere al nacimiento del Niño Dios. Hoy ese término ya no hace referencia a esos cambios locales de corrientes marinas cerca de Ecuador y Perú, sino a un fenómeno más vasto denominado El Niño-Oscilación del Sur (o ENOS, por sus siglas), que es un ciclo continuo, pero irregular, de cambios en las condiciones oceánicas y atmosféricas que afectan a todo el planeta, tal como se explica seguidamente.

4.2 El Niño-Oscilación del Sur (ENOS)

En condiciones normales (años con ausencia de El Niño), los vientos sobre la superficie del Océano Pacífico en las cercanías de la latitud ecuatorial, soplan del noreste y del sureste y convergen en movimiento hacia el oeste. Estos vientos son llamados los vientos alisios, llamados en inglés *trade winds* o vientos del comercio, porque soplan con gran regularidad y los barcos mercantes dependían en el pasado de ellos para transportar sus cargas a través del océano. Estos vientos, al converger en una franja cercana al ecuador terrestre, forman la denominada Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), caracterizada en general por ser una zona nubosa y productora de lluvias.

Los vientos alisios soplan de este a oeste y mueven las corrientes oceánicas, provocando deriva de las aguas superficiales del océano en la misma dirección y acumulándolas en el Pacífico Oeste, en las cercanías de Australia (figura 4.2 a). Esta región contiene siempre aguas calientes y, por eso, se le denomina “la piscina caliente” (del inglés *warm pool*).

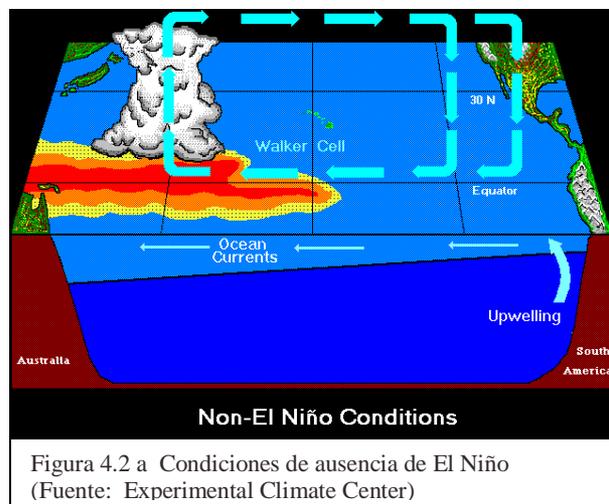


Figura 4.2 a Condiciones de ausencia de El Niño
(Fuente: Experimental Climate Center)

En cambio, en el Pacífico cercano a las costas de Ecuador y Perú, las aguas frías emergen de las profundidades para reponer las aguas cálidas arrastradas por el viento. Estas aguas resurgentes son ricas en nutrientes y generan una de las zonas de pesca más productivas en el mundo.

Los vientos alisios se encargan de mezclar las aguas en las capas superiores del océano, haciendo que las aguas superficiales calientes se mezclen con aguas de mayor profundidad. La capa superior, conocida como la capa de mezcla, es uniforme en temperatura, salinidad y densidad. La región que separa estas aguas calientes de mezcla de las aguas profundas más frías se conoce como termoclina. Cerca de Australia,

la termoclina se encuentra hacia los 100 metros o más de profundidad, mientras que, cerca de Perú, se encuentra entre 10 y 50 metros de profundidad.

En la piscina caliente en el Pacífico Oeste, se evaporan grandes cantidades de agua de la superficie oceánica, lo cual provoca en esa zona una disminución de la presión atmosférica conocida como “la baja de Indonesia”. El aire ascendente en esta área de baja presión promueve un gran desarrollo de nubes productoras de lluvia intensa (figura 4.2 a). Después de haberse formado las nubes, el aire seco desciende

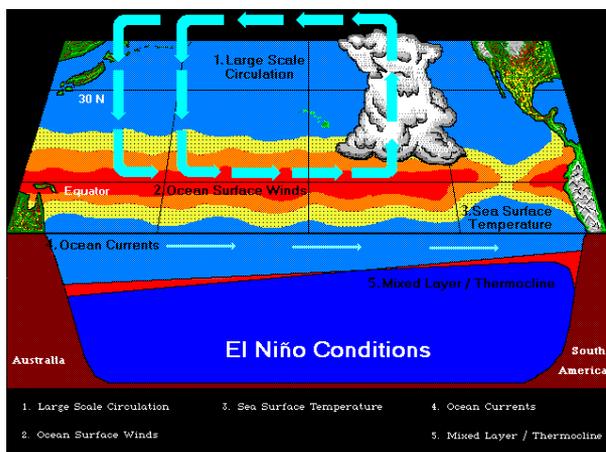


Figura 4.2 b Condiciones de El Niño (Fuente: Experimental Climate Center)

en las cercanías de América del Sur, formando un sistema de alta presión en el Pacífico Este u Oriental. A la diferencia de la presión atmosférica entre el Pacífico cercano a Australia (en donde la presión es mayor), y el Pacífico cercano al Perú (en donde la presión es menor), se le llama “gradiente de presión”. Como el aire se mueve en dirección del gradiente de la presión formando circulaciones atmosféricas, con sólo conocer el valor de ese gradiente, se conoce tanto la dirección del movimiento como su intensidad. Los científicos han determinado dos puntos para medir este gradiente de presión; estos dos puntos son la Isla de

Tahití, en el Pacífico Central, y Darwin, en Australia. Se ha corroborado que cuando esta diferencia de presión denominada “Índice de la

Oscilación del Sur” (IOS) es positiva, el viento sobre el Océano Pacífico Tropical sopla hacia Australia, y, cuando es negativa, los vientos soplan de Australia hacia América, arrastrando las aguas superficiales calientes hacia las costas de Perú. Es entonces cuando se inicia el fenómeno océano-atmosférico llamado El Niño-Oscilación del Sur o ENOS por sus siglas, o simplemente El Niño, como popularmente se le conoce.

Durante un episodio de El Niño, las aguas superficiales localizadas en la piscina cálida del Pacífico Oeste, se desplazan hacia el Pacífico del Este (cerca de las costas ecuatorianas y peruanas), transportando mucha nubosidad y lluvias fuertes en la misma dirección (figura 4.2 b). Varios cambios ocurren entonces en el océano y en la atmósfera, en sus respectivos procesos dinámicos y termodinámicos. Aunque los oceanólogos y meteorólogos aún no conocen con exactitud cuáles son exactamente los factores que dan inicio a un evento ENOS, sí pueden identificar y describir los cambios asociados a él. Son cambios que alteran los patrones de circulación general de la atmósfera y del océano, cambiando las condiciones climáticas en todo el planeta y, consecuentemente, en Centroamérica.

Hoy, gracias a tecnologías avanzadas como satélites, boyas, aviones, barcos científicos y otros ingenios, se mantiene un estrecho seguimiento sobre las condiciones oceánicas y atmosféricas sobre las áreas donde se forma el ENOS, denominado aún con su nombre lejano de El Niño. Los datos recopilados alimentan constantemente modelos que simulan estados futuros de la atmósfera y el océano, de tal forma que se generan pronósticos climáticos sobre El Niño, que abarcan plazos de meses.

Estos pronósticos han mejorado y, en pocos años, la predicción de estos eventos alcanzará probablemente un alto nivel de confiabilidad.

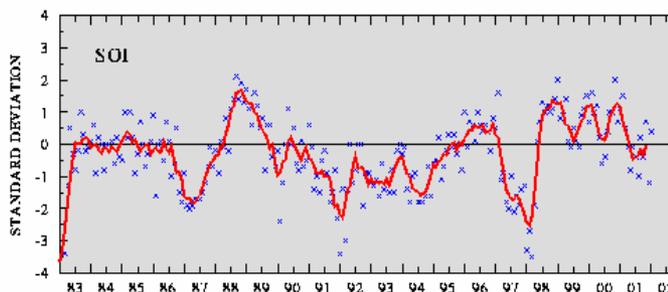


Figura 4.3 a Variación del Índice de Oscilación del Sur (IOS)

4.3 Evolución de El Niño 1997-1998

Desde principios del año 1997, la Oscilación del Sur empezó a mostrar valores negativos importantes en el Índice de la Oscilación del Sur, comparables sólo con el devastador evento de El Niño en el período 1982-1983 (ver figura 4.3 a). También comenzaron a notarse calentamientos subsuperficiales en la región central del Pacífico Tropical, que se desplazaban hacia América. Las figuras o dibujos tridimensionales proporcionados por el *Experimental Climate Center* de la NOAA (Del inglés *National Oceanic and*

Atmospheric Administration), con los que se dará seguimiento paso a paso al desarrollo de este episodio específico de El Niño 1997-1998 (4.3 b, c, d, e, f, g), permiten entender esta dinámica de la aparición del calentamiento de las aguas oceánicas en las costas de Sur América.

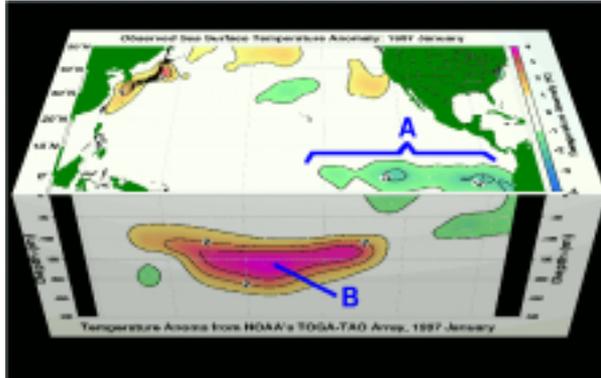


Figura 4.3 b Enero de 1997

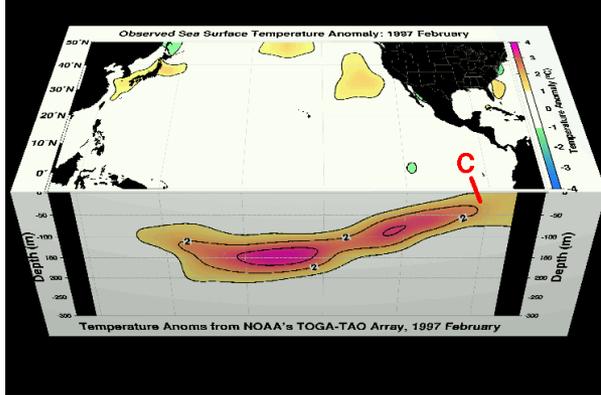


Figura 4.3 c Febrero de 1997

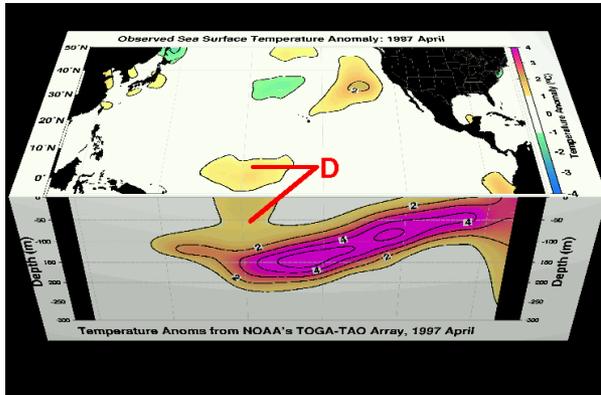


Figura 4.3 d Abril de 1997

Las figuras de la izquierda muestran las imágenes tridimensionales de las “anomalías de temperatura” en el Océano Pacífico. La parte de las figuras flanqueada por las líneas negras (que corresponden a la sección vertical o “altura”), representan los primeros cientos de metros de profundidad del océano, y el resto de la figura muestra la superficie del mar entre Australia-Oceanía y el continente americano.

Las anomalías muestran cuán diferentes son las temperaturas respecto del valor normal en cada época del año. Los sombreados amarillos y rojos representan anomalías calientes; mientras que los verdes y azules, anomalías frías.

En enero de 1997 (figura 4.3 b), las aguas superficiales del Océano Pacífico estaban más frías de lo usual en las vecindades de las costas del Perú (indicado con verde y marcado con la letra A); es decir, que el año inició con temperaturas superficiales totalmente opuestas a las propias de la aparición de un evento de El Niño. Sin embargo, obsérvese que en la región marcada con la letra B en la figura 4.3 b, esas aguas presentaban temperaturas de hasta tres grados más calientes a una profundidad cercana a los 150 metros. En el pasado, algunos eventos de El Niño iniciaron exactamente de esta forma, con calentamientos anómalos a un par de cientos de metros de profundidad en la mitad oeste del Océano Pacífico. En el período 1997-1998, los modelos de predicción para ese momento mostraban que un Niño podría iniciarse hacia la segunda mitad de 1997, a pesar de que las aguas frías del Perú (A) y las calientes en el Pacífico Central (B) eran consistentes con un evento de El Niño casi en

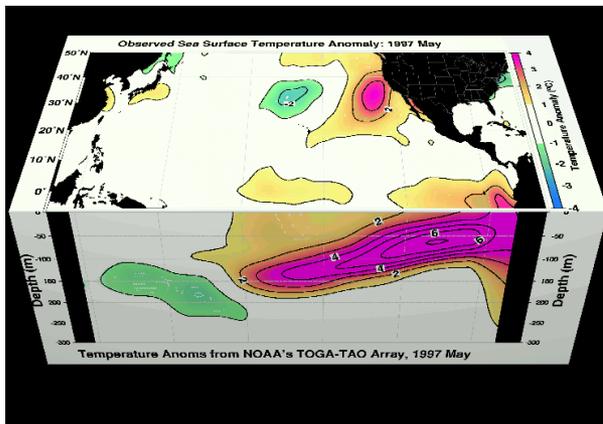


Figura 4.3 e Mayo de 1997

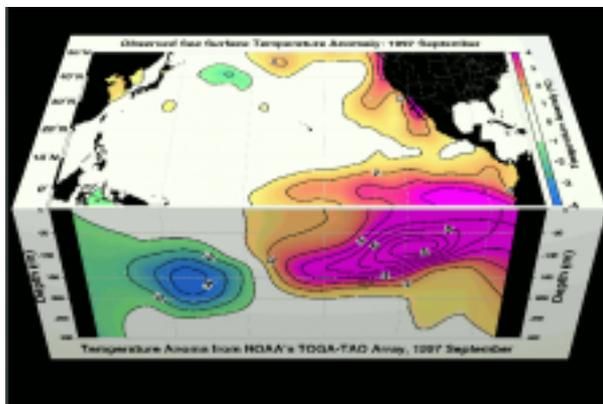


Figura 4.3 f Setiembre de 1997

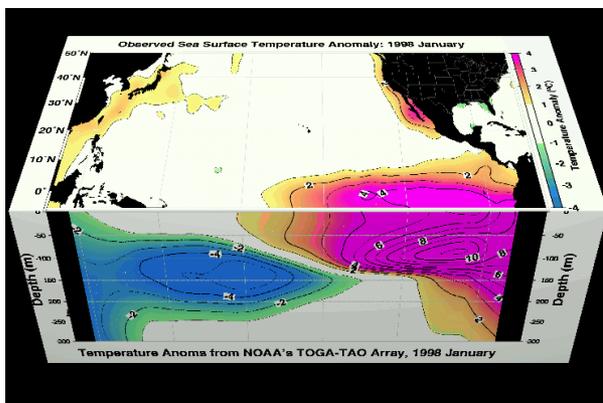


Figura 4.3 g Enero de 1998

En enero de 1998, El Niño se encontraba en su pleno apogeo. Pero, se observa ahora una mancha de aguas frías que se han extendido en dirección hacia el este en niveles por debajo de la superficie, en el Pacífico Oeste (figura 4.3 g). Para esta fecha, algunos modelos climáticos predecían que estas aguas frías alcanzarían las costas de Sur América en la segunda mitad de 1998, tal como ocurrió, con lo cual se inició un nuevo evento de enfriamiento conocido como “La Niña”, que es exactamente lo opuesto a El Niño.

nacimiento.

En febrero de 1997, las anomalías calientes (letra C en figura 4.3 c) se habían extendido a través del Pacífico hasta las costas de Perú. Aún no se observaban cambios en las aguas superficiales, a pesar de que en las profundidades, entre 75 y 175 metros, las aguas calientes se extendían desde América del Sur hasta Nueva Guinea, en una extensión cercana a los 11 mil kilómetros.

En abril de 1997, sucedieron cambios importantes. En su etapa de desarrollo, El Niño creció debido a una interacción inestable cíclica entre los vientos y el océano, que trabaja de la siguiente forma: si el océano está más caliente en el Pacífico Central (área D, figura 4.3 d), entonces los vientos alisios en esa zona tienden a ser más débiles y, cuando los vientos se debilitan, el océano tiende a calentarse aun más, lo que consecuentemente debilita más los vientos y así el ciclo continúa. Puede, entonces, considerarse el mes de abril como el momento en que nace El Niño 1997-1998.

Ya en mayo de 1997, empieza a notarse que se está gestando un ENOS muy fuerte. La mancha caliente que se observaba en el mes de abril en el Pacífico Central continuó desplazándose hacia América, al mismo tiempo que las aguas superficiales cercanas al Perú empezaron a mostrarse inusualmente calientes (figura 4.3 e). Las anomalías cálidas por debajo de la superficie del océano mostraban aguas exageradamente calientes, con valores de hasta seis grados centígrados sobre lo normal.

En setiembre de 1997, continuaba desarrollándose uno de los eventos de El Niño más intensos hasta ese entonces conocidos. Las temperaturas superficiales del Océano Pacífico Tropical eran de dos a cuatro grados más calientes de lo normal, situación que se observaba desde las costas de América del Sur hasta la parte central del Pacífico y que abarcaba un cuarto de la circunferencia del planeta, como se muestra en la figura 4.3 f.

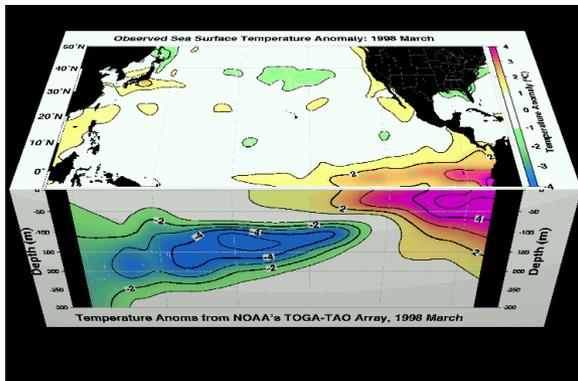


Figura 4.3 h Marzo de 1998

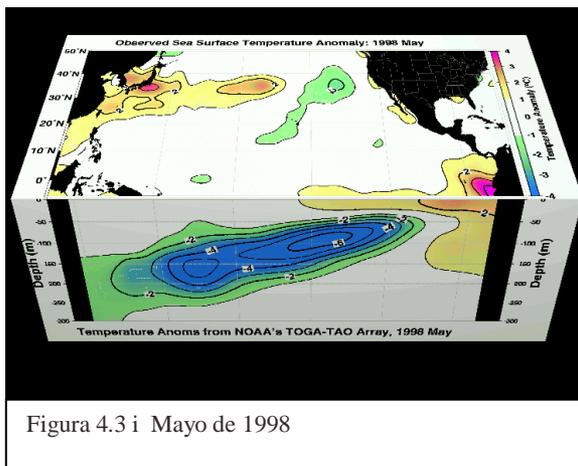


Figura 4.3 i Mayo de 1998

En marzo de 1998, la región de aguas calientes asociadas a El Niño empezó a contraerse (véase la figura 4.3 h). Las aguas con anomalías de temperaturas mayores a cuatro grados se encontraban ya a tan sólo 75 metros de profundidad en las costas de Sur América, comparados con los 150 metros de enero, cuando el calentamiento subsuperficial máximo era de once grados centígrados.

En mayo de 1998, la región de aguas calientes asociadas con El Niño habían casi desaparecido (figura 4.3 i). Por ese entonces, El Niño 1997-1998 esencialmente estaba finalizando. Las aguas profundas relativamente frías estaban cerca de alcanzar las costas de Sur América para dar inicio a un evento de La Niña.

4.4 Las teleconexiones

Mientras el proceso anteriormente descrito se desarrollaba, aparecían alteraciones en las condiciones climáticas marinas y atmosféricas planetarias, producto de las teleconexiones del fenómeno. Se denominan teleconexiones aquellos efectos sobre el clima que se producen a gran distancia con respecto a la región donde se desarrolla El Niño, o sea el Océano Pacífico Tropical, tal como se ve en la figura 4.4. Gracias a estos mecanismos,

muy pronto noticias alarmantes empezaron a ocupar los encabezados de los principales medios de información mundiales:

“Sequía impredecible al sur del territorio de Estados Unidos”

“Un monzón más fuerte de lo normal en Asia”

“Inundaciones en China”

“Aparición del dengue en el Pacífico oeste y en Asia”

“Invierno muy caliente al norte de Estados Unidos”

“Intrusión de aguas calientes en Alaska y Columbia Británica que afectarán los ecosistemas y la economía por años”

24 de junio, 1998. India. “La agencia de noticias Reuters informa que el Monzón de la India hizo la aparición más temprana de los últimos 97 años”

31 de marzo, 1998. “La Organización Meteorológica Mundial en un comunicado de prensa informó que en el hemisferio norte se ha presentado el febrero más caliente desde 1950”

8 de junio, 1998. “Récord mundial de la temperatura global (1.76 grados centígrados superior al promedio estadístico 1961-1990), el Vicepresidente de E.U., Al Gore, declaró: “Tal parece que la tendencia al calentamiento global hace al Niño más diabólico, este es un recordatorio más que el calentamiento global es real y entre menos actuemos hoy, más condiciones extremas debemos esperar en los años venideros”

8 de junio, 1998. Canadá. “Temperatura récord. Southam News”: "Environment Canada, la primavera más caliente desde 1948 con temperaturas superiores en 3.1 grados provocó floración temprana y persistentes incendios forestales”

26 de marzo, 1998. “Un reporte de NASA alerta que tal como se reportó durante el evento ENOS de 1983, El Niño ha retardado la rotación de la tierra en 0.06 milisegundos medidos el 5 de febrero. La tierra está recuperando su velocidad de rotación normal. Los días hoy son 0.94 milisegundos más largos”.

3 de abril, 1998. Vietnam. “Earth Alert reporta un récord de temperaturas en la ciudad de Ho Chi Minh, la más alta de los últimos 80 años (40.6 C)”.

En síntesis, El Niño, aunque se le conozca como un calentamiento superficial y en los primeros cientos de

WARM EPISODE RELATIONSHIPS JUNE - AUGUST

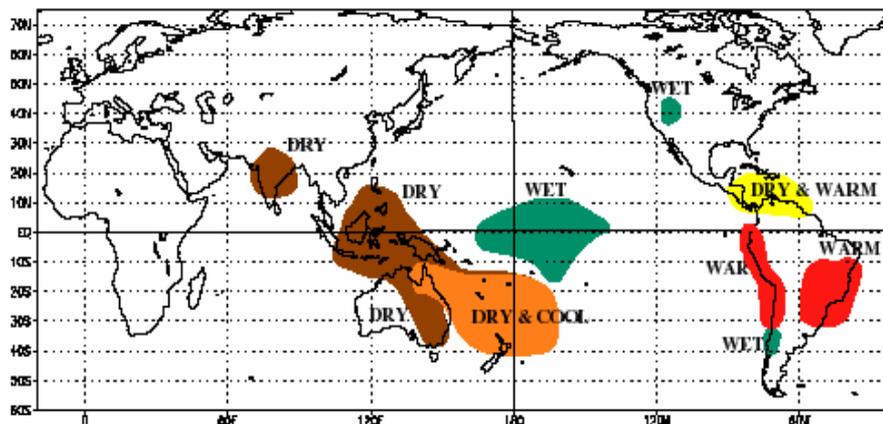


Figura 4.4 Impactos mundiales de El Niño

metros bajo las aguas del Océano Pacífico Tropical, tiene enormes consecuencias mundiales, debido a la interacción océano-atmósfera y, en general, a toda la energía liberada en los procesos nubosos, de tal forma que El Niño-Oscilación del Sur es capaz de trastornar el clima mundial. En Centroamérica, por ejemplo, se conoce, por experiencia, que se distorsiona la cuantía de

la lluvia y su distribución en el tiempo, provocando importantes sequías en el litoral del Pacífico e inundaciones en el litoral Caribe de Nicaragua, Costa Rica y Panamá.