

EL NIÑO Y SU RELACION CON LAS LLUVIAS DE JALAPA, VERACRUZ MEXICO

**Domitilo Pereyra Díaz, Beatriz E. Palma Grayeb, Angel Barrientos
Santiago**

**Centro de Meteorología Aplicada, Fac. de Física,
Universidad Veracruzana, A.P. 270
Jalapa, Veracruz, 91000 México**

RESUMEN

Se presenta una investigación basada en el análisis estadístico de Student, que intenta relacionar las precipitaciones anuales de Jalapa, Veracruz, con el fenómeno El Niño según las intensidades de éste durante el período 1920-1989. Los resultados muestran que en los años que se presenta aumenta en un 17.5% significativo al 1%; en los años en que se presenta el Niño muy fuerte o muy débil la precipitación disminuye en un 14.4% y un 11.1% respectivamente siendo significativa al 20%, y en los años en que el Niño es moderado o débil la variación de la precipitación no es significativa estadísticamente. Al comparar cualitativamente la precipitación anual con los eventos Niño se pudo comprobar que la precipitación aumenta con respecto al año anterior cuando se presenta un Niño fuerte, y disminuye cuando se presenta un Niño muy fuerte.

INTRODUCCION

El interés por conocer cuales son las causas que originan que un año sea lluvioso o seco en la República Mexicana a ocupado a varios investigadores, entre otros, Jáuregui y Klaus (1976), Mosiño y Morales (1988), Cavazos (1989), sin que se haya podido dilucidar cuales son las configuraciones de la circulación atmosférica de la República y mares vecinos que determinan las persistencias o escasez de las lluvias. El siguiente trabajo trata de correlacionar las lluvias de Jalapa, Veracruz, con el evento El Niño de acuerdo con las intensidades de éste.

El Niño es un evento que se presenta aperiódicamente, en intervalos de 2 a 7 años y su duración es de uno a dos años, manifestándose como un sobrecalentamiento de las aguas superficiales del mar, frente a las costas occidentales de América del Sur, a este evento se le denomina El Niño porque se presenta con gran frecuencia alrededor del 24 de diciembre (De la Lanza y Gal-

indo, 1989, Galindo, 1987).

Según Hagen (1989), la predicción de El Niño es un problema de cooperación internacional e interdisciplinario. Generalmente se ha considerado como un mecanismo sensor de la presencia del fenómeno mencionado a la diferencia de presión del aire al nivel del mar entre Tahití y Darwin (Índice de Oscilación del Sur) sobre el Pacífico ecuatorial. Las anomalías negativas de presión indican calentamiento en las aguas superficiales en las costas de América del Sur y el este del Pacífico ecuatorial, y las anomalías positivas indican enfriamiento en las aguas. Entre las consecuencias que trae El Niño a las costas de América del Sur se encuentran las siguientes:

a)- Un incremento notable en la evaporación en la región, lo que origina lluvias torrenciales de hasta un 500% arriba de la normal en las zonas costeras de clima árido de las Repúblicas de Perú y Ecuador (Mosiño, 1987).

b)- Una disminución en la pesca, principalmente de las especies anchoveta, sardina y atún, debido al desplazamiento del fitoplancton y del zooplancton (García et al., 1985).

A este fenómeno de interacción océano-atmósfera se le asocia además con importantes perturbaciones en los regímenes de precipitación en los trópicos cuyos resultados son, por una parte, repentinas sequías en áreas de gran producción agrícola y, por otra parte, lluvias torrenciales en áreas generalmente desérticas (Galindo, 1987).

Según Repelewski y Halpert (1986) y Rogers (1988), El Niño induce cambios en la circulación atmosférica extratropical durante el invierno, generando situaciones anómalas de tiempo, incluyendo aumentos en las precipitaciones en el sur de los E.U., parte norte de México y Golfo de México así como en regiones distantes del oeste del océano Pacífico como Nueva Zelanda.

Mosiño y Morales (1988) encontraron, al analizar el período 1921-1983, que en presencia de Niños moderados las lluvias aumentaron en Tacubaya, D.F. al igual que el número de perturbaciones tropicales en el Pacífico sudoriental, mientras que con Niños fuertes observaron una tendencia diferente: escasez de lluvias en Tacubaya y aumento de perturbaciones tropicales oceánicas.

Cavazos (1989) al correlacionar la oscilación del sur (SOI) con las lluvias de invierno en la República Mexicana encontró que las precipitaciones aumentan en el norte de México, en la costa central del Pacífico y sobre la península de Yucatán cuando se presenta El Niño o fase negativa de la SOI. En la fase positiva de la SOI (año de No Niño) la precipitación aumenta en el centro de México y en el istmo de Tehuantepec, zonas expuestas a la influencia de "los nortes".

METODOLOGIA

Según Kennedy y Neville (1982) cuando se quiere saber si la diferencia entre las medias de dos muestras se debe sólo al azar, o si se puede sospechar que algún factor real es el causante y por ello considerar que la diferencia es significativa en términos estadísticos, se puede aplicar la prueba t-student, la cual se puede expresar según Parthasaraty y Santakke (1988).

$$t = \frac{|\bar{R}_2 - \bar{R}_1|}{\sqrt{\frac{N_1 S_1^2 + N_2 S_2^2}{[N_1 + N_2 - 2]} \left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} \right)}}$$

(1) t - student

donde R_1 y R_2 son las medias de los N_1 y N_2 eventos que componen las muestras y S_1 y S_2 son sus desviaciones estándar respectivamente.

RESULTADOS

La relación entre las lluvias anuales de Jalapa, Veracruz, y las diferentes intensidades de El Niño se analizó para el período 1920-1989, dentro del cual se presentaron 27 años con eventos de El Niño. La tabla 1 muestra en detalle las intensidades del evento según Quinn et al. (1978) durante el período de estudio así como la estadística de las precipitaciones en años con Niño y sin Niño. La prueba t-Student se aplicó a la lluvia anual media R_1 de los 27 años en que se presentó el evento de acuerdo a sus diferentes intensidades, y a la lluvia anual media R_2 de los 43 años en que no se presentó El Niño. Se puede apreciar en la tabla 1 que durante el período 1920-1989 se presentaron 7 Niños fuertes (1925, 1926, 1941, 1957, 1958, 1972, 1973) habiendo aumentado la precipitación durante esos años con respecto a la media de años sin Niño en un 17.5% siendo el valor de la t-calculada significativa al 1%.

Para los años en que se presentó El Niño muy fuerte (1982, 1983, 1987) la precipitación disminuyó durante esos años en un 14.4% y el valor de t-calculada fué significativa al

20% en los años en que se presentó el evento con intensidad muy débil (1946, 1948, 1963, 1975) la precipitación también disminuyó con respecto a la media en un 11.1% y el valor de la t-calculada fué significativa al 20%. Sin embargo, cuando los eventos Niños fueron de intensidad moderada o débil, la precipitación anual fué muy similar a la media y el valor de t-calculada no fué significativo.

Al observar la figura 1 se puede decir que la precipitación anual aumenta con respecto a la del año anterior cuando se presenta el Niño con intensidad fuerte y disminuye cuando se presenta con intensidad muy fuerte, lo que apoya a la prueba estadística.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos al relacionar las lluvias anuales de Jalapa, Veracruz con los eventos El Niño, de acuerdo a su intensidad, durante el período 1920-1989 se puede concluir lo siguiente:

a) Las precipitaciones en la región Jalapa, Ver., aumentan en un 17.5% con respecto a la media de años Sin Niño durante los años en que se presentó un Niño fuerte, variación que fue significativa al 1%. En cambio las precipitaciones disminuyen en un 14.4% y un 11.1% cuando se presenta un Niño muy fuerte o muy débil, respectivamente, variaciones

que son significativas al 20%.

b) En la figura 1 se puede ver que en los años en que se han presentado Niños muy fuertes la región de Jalapa, Ver. ha sufrido fuertes sequías, principalmente en 1982 y 1987.

Cabe hacer notar que en el presente estudio se ha considerado a la precipitación como un fenómeno aislado, es decir, aquí no se han incluido lo que Mosiño (1974) y Mosiño, García (1974) clasifican como "controles permanentes climáticos" (orografía, latitud, distribución de tierras-agua). Dichos controles se suavizan al trabajar con una serie de datos de lluvia promedio anual; por su parte, los efectos de los "controles climáticos variables": corrientes marinas, tormentas y sus trayectorias (idem op cit.), supuestamente están igualmente implícitos en la serie de datos manejada, pero en realidad se descono-

cen tanto el origen como la variedad de efectos climáticos a escala meso y microclimática puede traer consigo en el Atlántico la presencia del fenómeno El Niño. A este nivel, el presente trabajo únicamente pretende indicar ciertas correlaciones estadísticas que, a futuro, pueden dar ciertas hipótesis en el análisis del clima local.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la M.C. Isabel Ramírez A. del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C., por haber proporcionado el Índice de Oscilación del Sur y por sus sugerencias a un trabajo anterior presentado en la Reunión Anual 1989 en Cuernavaca, Mor. ☼

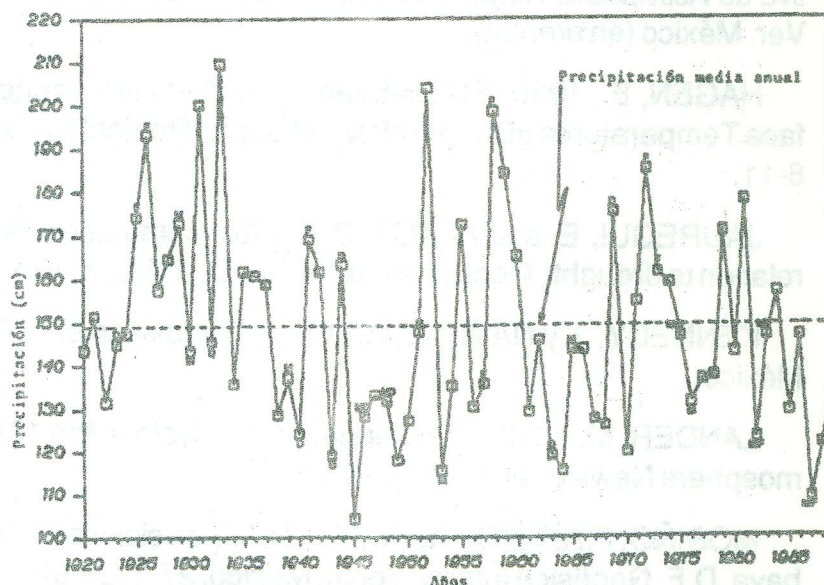


FIGURA 1. PRECIPITACION ANUAL DE JALPA, VERACRUZ Y LOS AÑOS DE NIÑO SEGUN LA INTENSIDAD DE ESTOS

de El Niño

Con el Niño

Sin El Niño

M

t

El Niño

N1

R1 (cm)

S1 (cm)

N2

R2 (cm)

S2 (cm)

S (cm)

5 (%)

M

t

Muy Fuerte

3

126.66

15.97

43

147.96

23.83

-21.30

-14.4

1.516**

Fuerte

7

173.89

19.77

43

147.96

23.83

25.93

17.5

2.724**

Moderado

6

140.60

17.20

43

147.96

23.83

-7.36

-4.9

0.727***

Débil

7

145.70

18.40

43

147.96

23.83

-2.26

-1.5

0.244***

N1 y N2 : Número de años

S1 y S2 : Desviación estándar (cm)

M : Diferencia entre las dos medias (cm. y porcentajes)

t : t-student calculada

**= significativo al 1%

***= no significativo

Tabla 1: Relación entre las lluvias anuales de Jalapa, Veracruz y las diferentes intensidades de El Niño período 1920 - 1989

BIBLIOGRAFIA

CAVAZOS, M.T., 1989. Mexican rainfall and the Southern Oscillation. Tesis de Master of Sciences (Meteorology), Univ. Wisconsin-Madison, USA. 63P.

DE LA LANZA, G., GALINDO, I., 1989 ENSO 1986-87 at Mexican Subtropical Pacific Off-shore Waters, en *Atmósfera* 2-1, México 17-30.

GALINDO, I., 1987. El Fenómeno El Niño: Oscilación Suriana en las costas del Pacífico Mexicano. Mem. II Reunión Indicativa de Actividades Regionales Relacionadas con la Oceanografía, Com. Intersec. Inv. Oceanog., Ver. México (en prensa).

GARCIA, J.I., BUENDIA, E., GONZALEZ, A y ANAYA J.A., 1987: El Fenómeno de El Niño de 1953 y sus efectos de la precipitación en las superficies continentales. Mem. II Reunión Indicativa de Actividades Regionales Relacionadas con la Oceanografía, Com. Intersec. Inv. Oceanog., Ver. México (en prensa).

HAGEN, E., 1989. ENSO-Events, Northern Hemisphere Air Temperatures, and Sea-Surface Temperatures of the Northern Atlantic. *Tropical Ocean-Atmosphere Newsletter*, January, 8-11.

JAUREGUI, E. and KLAUS, D., 1976: Some aspects of climate fluctuations in Mexico or relation to drought. *Geofísica Internacional*. México, 16-1, 45-61.

KENNEDY, J. y NAVILLE, A., 1982. *Estadística para Ciencias e Ingeniería*, Karla, 2a. Ed., México.

LANDER, M., 1989. A comparative analysis of the 1987 ENSO event. *Tropical Ocean-Atmosphere Newsletter*, march 3-6.

MOSIÑO, P.A. y MORALES, T., 1988. Los ciclones tropicales, El Niño y las lluvias en Tacubaya, D.F. *Geofísica Internacional*, México, 27-1, 61-82.

MOSIÑO, P.A., 1987. Evento oceanográfico-atmosférico El Niño. Mem. II Reunión Indicativa de Actividades Regionales relacionadas con la Oceanografía, Com. Intersec. Inv. Oceanog. Ver., México. (en prensa)

PARTHASARATHY, B. and SONTAKKE, N.A., 1988. El Niño-SST of Puerto Chicama and Indian Summer Monsoon rainfall: Statistical relationships. Geofísica Internacional, México 27-1, 37-59.

ROGERS, J.C., 1988. Precipitation variability over the Caribbean and tropical Americas associated with the Southern Oscillation. J. Climate, 1, 172-182.

REPELEWSKI, C. and HALPERT, M., 1986. North American precipitation and temperature patterns associated with the El Niño-Southern Oscillation (ENSO). Mon. Wea. Rev., 114, 2352-2362.

QUINN, W. T., D.O. ZOPF, K.S. SHORT and R.T.W. KUO TANG, 1978: Historical trends and statistics of the Southern Oscillation and Indonesian droughts. Fishery Bulletin, 76-3, 663-678.

Se consideró como Niño muy fuerte cuando la SOI fué superior a 2.5 mb., según datos proporcionados por el Centro de Análisis Climático y Lander (1989).



Volcanes Submarinos frente a Oregon EUA.

Comparando los mapas batimétricos y topográficos elaborados en 1989 con los que se elaboraron en 1981 se pudo detectar la formación de una línea de conos volcánicos submarinos localizados en el piso del Océano Pacífico, a 450 km frente a las costas de Oregon EUA. Algunos de estos volcanes miden más de 30 metros de alto y hasta 800 m de ancho. La NOAA empleó submarinos para tomar muestras y fotografías del área y pudo demostrarse que dichos volcanes tienen sólo unos cuantos años de existencia.

Esta es la primera evidencia directa así como la primer datación de una erupción volcánica en alguna de las cordilleras submarinas del sistema del Océano Pacífico.