

LA FRECUENCIA DE DÍAS CON NORTES FUERTES Y SU ASOCIACIÓN CON ENSO EN EL PUERTO DE VERACRUZ, MÉXICO

Domitilo Pereyra Díaz y Leonorilda Gómez Romero
Especialidad en Climatología, Universidad Veracruzana.
Apartado Postal No. 136, Xalapa, Ver., México, C.P. 91000
E-mail: pereyra@dino.coacade.uv.mx

RESUMEN

En este estudio se muestra el efecto de El Niño/Oscilación del Sur (ENSO) en la frecuencia anual de días con vientos fuertes del norte que azotan al puerto de Veracruz, México. Se comparó en forma gráfica y estadística el número de días con vientos fuertes del norte, mayores o iguales a 20 m/s, con los años de El Niño con intensidad fuerte para el período 1955-1989. En el primer caso se graficaron las anomalías anuales de los días con nortes fuertes, normalizados a sus valores máximos, con los años de El Niño, observándose una disminución del 20.8% en el número de días con nortes fuertes cuando se presenta ENSO. Para verificar lo anterior se aplicó la prueba de comparación de varianzas de Fisher, la cual mostró que la disminución anual promedio de los días con nortes fuertes, es significativa al 5%. Cabe mencionar que el evento ENSO en sus categorías moderada, débil y muy débil no mostó influencia alguna en el análisis presentado anteriormente.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años el interés por conocer el efecto que ciertos fenómenos meteorológicos puede tener sobre la vida del hombre y su entorno biológico, social y económico ha ido en aumento. Es así como se han llevado a cabo numerosos estudios en los cuales se ha tratado de relacionar un determinado fenómeno con situaciones que van desde el impacto en la salud hasta los efectos sobre la economía. Sólo a manera de ejemplo podemos citar trabajos sobre radiación y vientos en lo que a salud se refiere (Fuentes, 1990), la sequía intraestival y su impacto en la ganadería y la agricultura (Reyna y Rebollo, 1985; Reyna y Pérez, 1978).

De esta manera, las investigaciones sobre aspectos meteorológicos van en aumento; tal es el caso de lo referente al evento conocido como El Niño/Oscilación del Sur (ENSO), el cual se ha demostrado que tiene una relación importante con diversos desajustes del sistema climático normal (Ropelewski y Halpert, 1986; Galindo, 1987; Rogers, 1988; Mosiño y Morales, 1988; Cavazos y Hastenrath, 1990; Pereyra et al., 1994). El Niño es un evento que se presenta aperiódicamente, en intervalos de 2 a 7 años y su duración es de 1 a 2 años. Se manifiesta como un sobrecalentamiento de las aguas superficiales del mar, frente a las costas occidentales de América del Sur (De la Lanza y Galindo, 1989). A este evento se le denomina El Niño porque se presenta con gran frecuencia alrededor del 24 de diciembre (Galindo, 1987).

Investigaciones recientes han sido enfocadas hacia el posible efecto de El Niño sobre las variaciones climáticas a escala global. Algunas de estas investigaciones son las siguientes:

Galindo (1987) asoció este fenómeno de interacción océano-atmósfera con fuertes perturbaciones en el régimen de lluvias en los trópicos. Estos efectos son para algunas áreas agrícolas y

terrenos áridos, fuertes sequías e inundaciones, respectivamente. Ropelewski y Halpert (1986) y Rogers (1988) consideran que El Niño induce cambios en la circulación atmosférica extratropical durante el invierno, generando situaciones de tiempo anómalas. Pereyra et al. (1991) encontraron una relación estadísticamente significativa entre el aumento de la precipitación anual en la Ciudad de Xalapa y el evento El Niño cuando éste se presenta con intensidad fuerte; cuando el evento El Niño es muy fuerte la correlación es poco significativa. Pereyra et al. (1992) presentaron evidencia de los efectos de El Niño/Oscilación del Sur (ENSO) en el cultivo de frijol de temporal del estado de Veracruz, para el período 1980-1988, al encontrar que el rendimiento por hectárea disminuyó hasta en un 20.7% para el año de 1983 y un 15.7% para el año de 1987. En un estudio posterior, Pereyra y Sánchez (1994) mostraron en forma gráfica que la disminución de la precipitación durante la temporada de lluvia en Xalapa (19°32'N, 95°55'W, 1427 msnm) y Orizaba (18°51'N, 97°06'W, 1284 msnm) durante el período 1930-1990, tiene una importante relación con los eventos de El Niño, siendo más significativa esta disminución durante la sequía intraestival, específicamente en el mes de agosto. Pereyra et al. (1994) mostraron en un estudio más completo el efecto del fenómeno de El Niño/Oscilación del Sur (ENSO) sobre la sequía intraestival para el estado de Veracruz. Los autores encontraron que durante los eventos de El Niño la sequía intraestival o canícula disminuye o desaparece en casi todo el estado, con excepción de las partes altas que incluyen a Xalapa, Naolinco y Orizaba, donde se agudiza la sequía. Guetter y Georgakakos (1996) demostraron estadísticamente, que las variaciones del escurrimiento estacional en el río Iowa, durante el período 1904-1989, están relacionadas con el fenómeno de El Niño y La Niña. Teixeira et al. (1998) estudiaron para el estado de San Pablo, Brasil, la relación de la precipitación con la Oscilación del Sur (OS) y encontraron que todas las fluctuaciones interanuales más significativas en la precipitación estuvieron asociadas con las fases extremas de la OS, durante el período 1948-1988.

METODOLOGÍA

Para realizar este estudio se obtuvieron del Centro de Previsión del Golfo, los registros de la rapidez de los vientos que azotaron al puerto de Veracruz, durante el período 1955-1989 (Figura 1). De este período sólo se consideró la época de nortes (octubre a marzo) y únicamente los días con nortes fuertes, es decir, cuando los vientos tienen velocidad sostenida mayor o igual a 20m/s (Pereyra *et al.*, 1992). Se eligieron los nortes fuertes debido a que con esta velocidad del viento se cierra el puerto de Veracruz a la navegación, lo cual origina pérdidas económicas al comercio nacional e internacional.

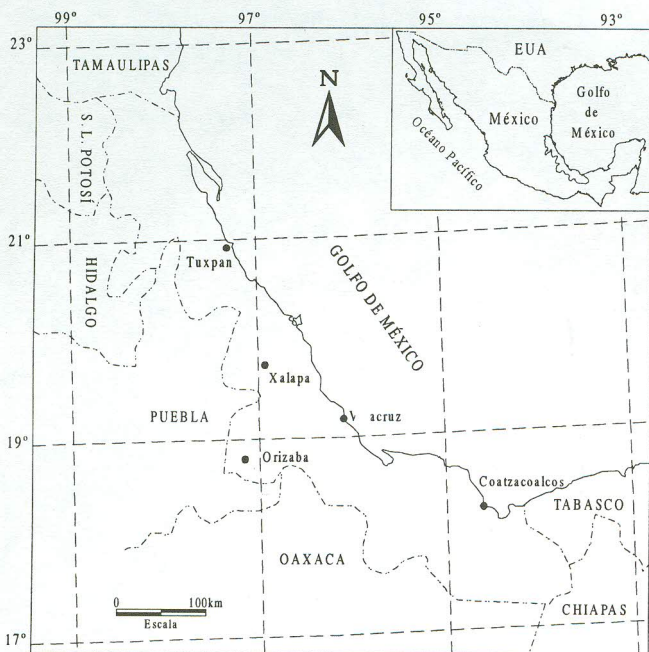


Figura 1. Ubicación geográfica del puerto de Veracruz, México. Tomada de Pereyra *et al.* (1994).

Para este estudio, primero se graficaron las anomalías¹ anuales² del número de días al año con vientos fuertes del norte contra las medias móviles de las anomalías mensuales del Índice de Oscilación del Sur, normalizadas ambas a sus valores máximos absolutos. Lo anterior se realizó con el objeto de encontrar una relación entre ambas anomalías. Luego se graficaron las anomalías anuales del número de días al año con vientos fuertes del norte contra los eventos de El Niño ocurridos durante el período 1955-1989. Finalmente, se graficaron las anomalías mensuales de los días con nortes fuertes contra las anomalías mensuales del Índice de Oscilación del Sur y los eventos de El Niño.

¹ La anomalía se define como la diferencia que existe entre cada valor y el valor promedio de la muestra de datos, esta diferencia se normalizó con respecto al valor absoluto más grande de las diferencias.

² Las anomalías anuales de los días con vientos fuertes del norte se ubicaron en la gráfica en el mes de enero de cada año por considerarse el mes más representativo de la temporada de nortes.

Posteriormente, con el fin de verificar las posibles relaciones observadas gráficamente, se aplicó la prueba estadística de comparación de varianzas de Fisher, dada por la siguiente expresión (Snedecor y Cochran, 1979; Kennedy y Neville, 1982):

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \quad (1)$$

donde, S_1^2 es la varianza de la muestra uno, S_2^2 es la varianza de la muestra dos (para $S_1 > S_2$). Si el valor estimado con la ecuación (1) es mayor que el valor en tablas, para el nivel de significancia asignado, se rechaza la hipótesis nula.

RESULTADOS

En las Figuras 2 y 3, se observa que sólo los Niños fuertes disminuyen la frecuencia anual de días con nortes fuertes para el puerto de Veracruz. Lo anterior se confirmó utilizando la prueba de comparación de varianza de Fisher. Para efectuar esta prueba se compararon las varianzas del número de días al año con nortes fuertes, de los años de Niño (muestra 2) y no Niño (muestra 1). La disminución anual promedio de los días con nortes fuertes cuando se presentó el evento El Niño con intensidad fuerte fue del 20.8%, significativa al 5%.

En la Figura 4 se muestra con mayor claridad la influencia de los Niños fuertes en la frecuencia anual de los días con nortes fuertes, a excepción de El Niño de 1972, en el que se observa un descenso marcado en la frecuencia con respecto al año anterior, aunque su valor persiste ligeramente por arriba de la media.

Por lo que toca a los eventos de El Niño con intensidades moderada, débil y muy débil, no se observó una influencia marcada en la frecuencia anual de los días con nortes fuertes que azotaron al puerto de Veracruz (Figura 3).

Del análisis mensual de las anomalías se observó que el mes de diciembre es ligeramente influenciado por el fenómeno de El Niño, ya que se presenta una disminución promedio del número de días con nortes fuertes de 13.1%, no significativo estadísticamente (Figura 5).

CONCLUSIONES

En este estudio se encontró que cuando se presentó el evento de El Niño con intensidad fuerte disminuyó la frecuencia anual de los días con nortes fuertes que azotaron al puerto de Veracruz, durante el período 1955-1989. Dicha disminución promedio fue de un 20.8%, significativa estadísticamente al 5%.

En cuanto a los Niños moderados, débiles y muy débiles se encontró que no tienen influencia, estadísticamente significativa, sobre la frecuencia anual de días con nortes fuertes.

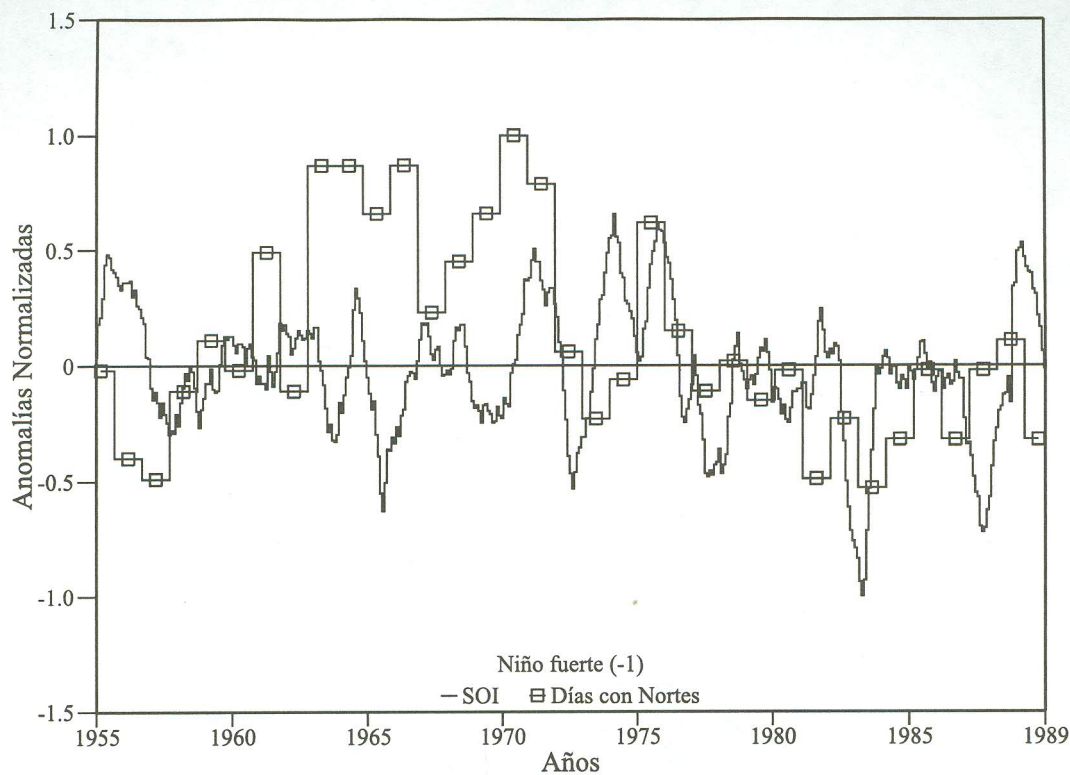


Figura 2. Comparación de las anomalías del Índice de Oscilación del Sur (SOI) con el número de días al año con nortes fuertes en el puerto de Veracruz. Periodo 1955-1989.

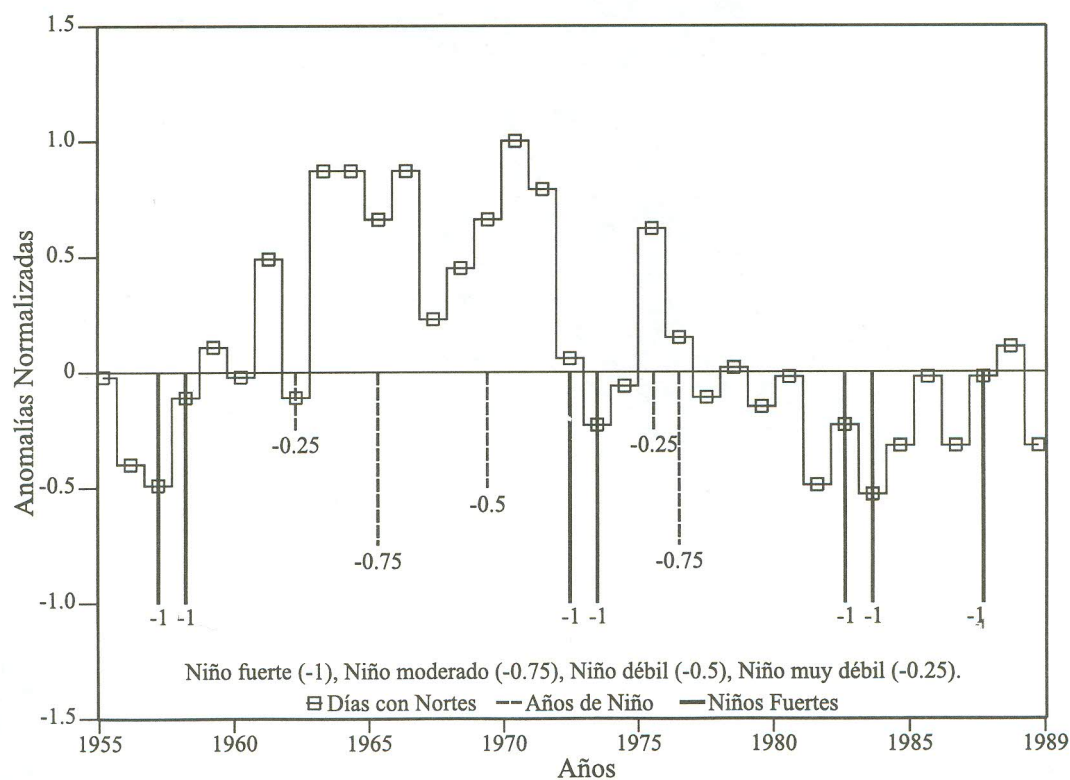


Figura 3. Comparación de las anomalías anuales del número de días con nortes fuertes en el Puerto de Veracruz con los eventos de El Niño. Periodo 1955-1989

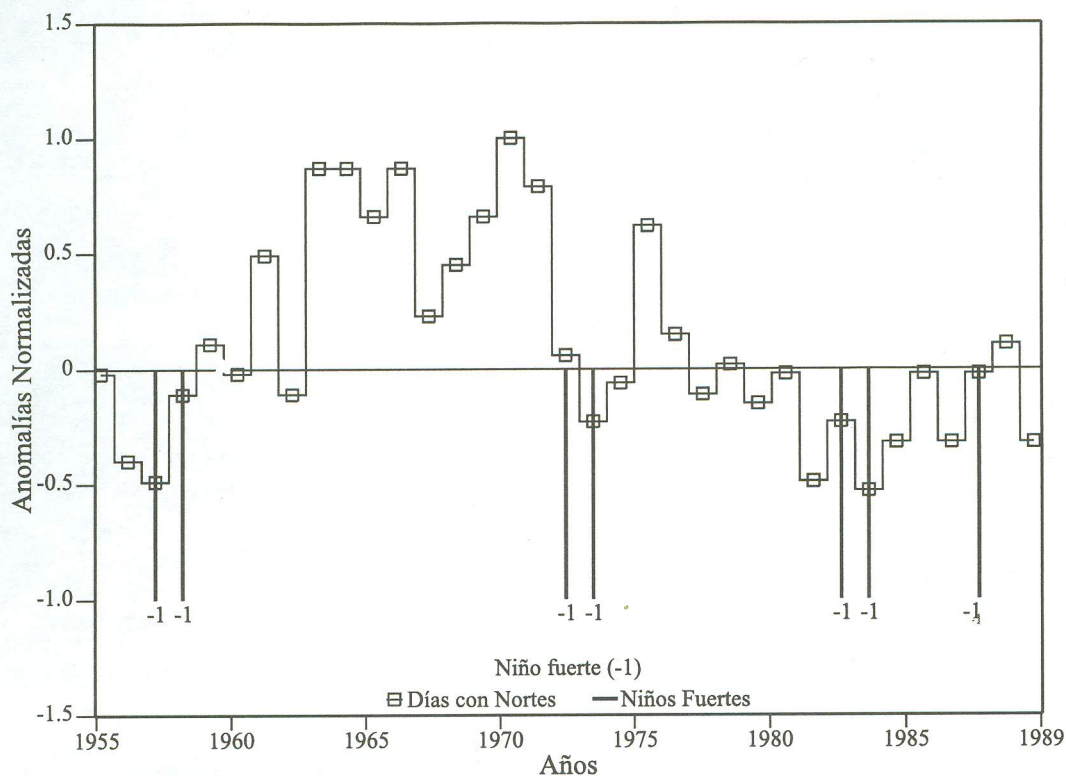


Figura 4. Comparación de las anomalías del número de días al año con nortes fuertes en el Puerto de Veracruz con los eventos de El Niño fuerte. Periodo 1955-1989.

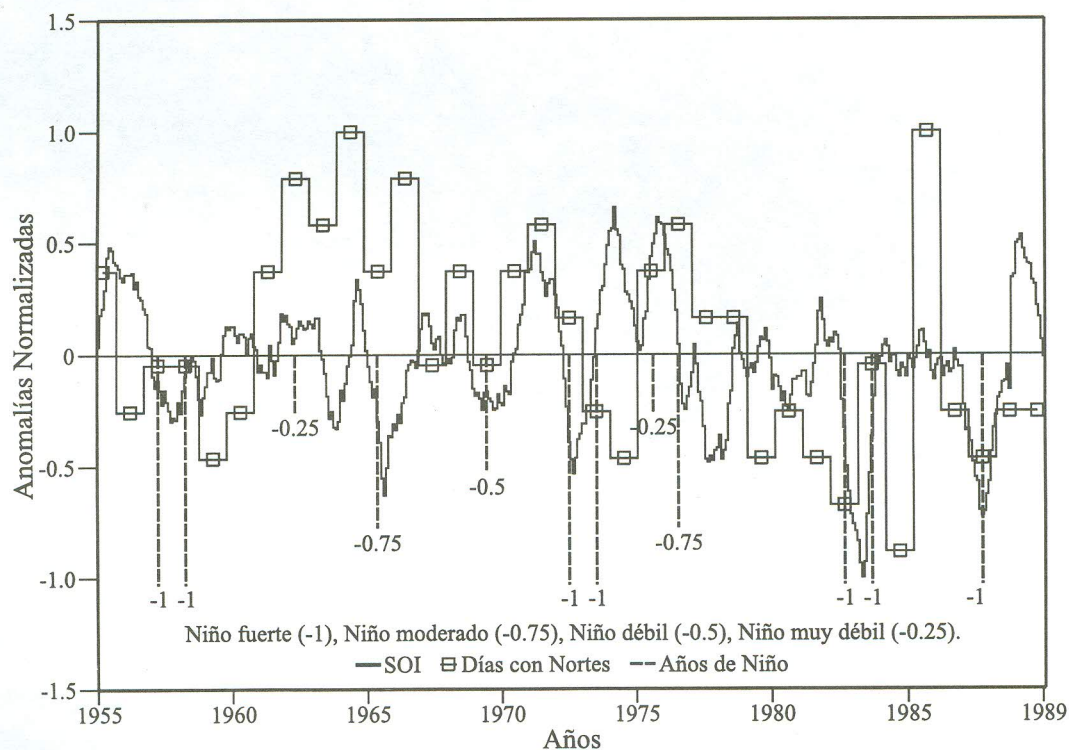


Figura 5. Comparación de las anomalías del Índice de Oscilación del Sur (SOI) con los eventos de El Niño y el número de días con nortes fuertes en el Puerto de Veracruz, para el mes de diciembre. Periodo 1955-1989.

El análisis mensual entre las anomalías, mostró que los Niños fuertes son los que influyen en la frecuencia de los días con nortes fuertes que se presentan en el puerto de Veracruz para el mes de diciembre, provocando una disminución promedio del 13.1%, la cual no fue significativa estadísticamente.

Finalmente, se puede decir que los resultados de este estudio son una evidencia más del efecto de ENSO sobre las condiciones climáticas de un lugar.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento al Prof. César Luna Bauza, Exjefe del Centro de Previsión del Golfo, por haber proporcionado los registros de viento, al Arq. Rigoberto Villasis Lara y a la C. Karina I. Moctezuma Garduza, por su apoyo en la adquisición y captura de la información. Agradecemos los comentarios hechos por un árbitro anónimo a nuestro trabajo.

REFERENCIAS

- Cavazos, T. and Hastenrath, S., 1990, Convection and rainfall over Mexico and their modulation by the Southern Oscillation, *International Journal of Climatology*, 10, 377-386.
- De la Lanza, G. and Galindo, I., 1989, ENSO 1986-1987 at Mexican subtropical Pacific offshore waters, *Atmósfera*, 2, 17-30.
- Fuentes, L., 1990, *Climatología Médica: La Ecología y su Salud*, Edamex, 11-55.
- Galindo, I., 1987, El fenómeno de El Niño: Oscilación suriana en las costas del Pacífico mexicano, Memoria de la II Reunión Indicativa de Actividades Regionales Relacionadas con la Oceanografía, Comisión Intersecretarial de Investigaciones Oceanográficas, Veracruz, México, 1-5.
- Guetter, A. and Georgakakos, K., 1996, Are the El Niño and La Niña Predictors of the Iowa River Seasonal Flow?, *Journal of Applied Meteorology*, 35, 690-705.
- Kennedy, J. y Neville, A., 1982, *Estadística para Ciencias e Ingeniería*, Karla, 221-223.
- Mosiño, P. y Morales, T., 1988, Los ciclones tropicales, El Niño y las lluvias en Tacubaya, D. F., *Geofísica Internacional*, 27, 61-82.
- Pereyra, D., Palma B., y Barrientos A., 1991, El Niño y su relación con las lluvias de Jalapa, Veracruz, México, *GEOS, Boletín de la Unión Geofísica Mexicana*, 10, 11-15.
- Pereyra, D., Sánchez, B.E., y Aguilar, J.L., 1992, El rendimiento del frijol de temporal en Veracruz: asociado con la Oscilación del Sur, *Universidad y Ciencia*, 9, 84-87.
- Pereyra, D., Palma, B.E. and Zitácuaro, I., 1992, Correlation between northers of Gulf of Mexico and frosts at Las Vigas, Veracruz, México, *Atmósfera*, 109-118.
- Pereyra, D. y Sánchez, B.E., 1994, El Niño y su relación con la sequía intraestival en dos localidades del estado de Veracruz, México, *GEOS, Boletín de la Unión Geofísica Mexicana*, 14, 9-11.
- Pereyra, D., Angulo, Q. and Palma, B.E., 1994, Effect of ENSO on the mid-summer drought in Veracruz State, Mexico, *Atmósfera*, 7, 211-219.
- Reyna, T. y G. Pérez, 1978, Sequía intraestival y consecuencias agrícolas en Coahuila, Memoria del VII Congreso Nacional de Geografía Aplicada, Saltillo, Coahuila, 85-96.
- Reyna, T. y Rebollo, A., 1985, Efectos de la sequía intraestival en la ganadería mexicana, Memoria del X Congreso Nacional de Geografía Aplicada, 102-112.
- Rogers, C., 1988, Precipitation variability over the Caribbean and tropical America Associated with the Southern Oscillation (ENSO), *Journal of Climate*, 1, 172-180.
- Ropelewski, C., and Halper, M., 1986, North American precipitation and temperature patterns associated with the El Niño/Southern Oscillation (ENSO), *Monthly Weather Review*, 114, 2352-2362.
- Snedecor, G. y Cochran, C., 1979, *Métodos Estadísticos*, C.E.C.S.A., 154-155.
- Teixeira, J., Thomaz S.L. y De Franca V., 1998, Caracterización de la precipitación del estado de San Pablo, *Atmósfera*, 11, 125-142.