

Variabilidad espacio-temporal de la sequía meteorológica en el Estado de Veracruz

Tania Angélica Reyes Jiménez¹ y Juan Matías Méndez Pérez²
Universidad Veracruzana, Veracruz, México, tangy202@gmail.com¹, jumendez@uv.mx²

Introducción

Las sequías son manifestaciones de las fluctuaciones climáticas asociadas con las anomalías de gran escala de los patrones de circulación atmosférica, la deforestación, el cambio de uso de suelo, la desertificación y las actividades humanas. Esencialmente, las sequías provocan la disminución o ausencia de precipitación sobre una región por largos periodos de tiempo.

La sequía meteorológica se presenta cuando la precipitación durante un cierto periodo de tiempo es significativamente menor que el promedio a largo plazo o que un valor crítico. Se caracteriza por la presencia de altas temperaturas, baja humedad en el ambiente y vientos fuertes. Es el intervalo de tiempo, generalmente con una duración del orden de meses o años, durante el cual el aporte de humedad en un determinado lugar cae consistentemente por debajo de lo climatológicamente esperado o del aporte de humedad climatológicamente apropiado.

La sequía es un fenómeno que produce impactos que abarcan sectores económicos, sociales y en el medio ambiente, tales como la reducción en la producción de cultivos, incremento de peligro de incendios forestales, reducidos niveles de agua e incremento en la mortalidad de vida silvestre y ganadera y con ello una reducción en los ingresos para campesinos y comerciantes por ello es necesario conocer y entender su comportamiento de manera regional. En el estado de Veracruz es importante tener en cuenta estos efectos debido a que es uno de los principales productores agrícolas y ganaderos del país (INEGI, 2012), y afectándose el régimen de precipitación se altera el ciclo de siembra y el crecimiento del ganado y con ello, la economía del estado.

Objetivos

Caracterizar la variabilidad espacio-temporal de la sequía meteorológica en el estado de Veracruz.

Determinar los posibles mecanismos modulares, tales como El Niño Oscilación del Sur (ENSO, por sus siglas en inglés), la Oscilación Multidecadal del Atlántico (AMO, por sus siglas en inglés) y la Oscilación Decadal del Pacífico (PDO, por sus siglas en inglés).

Metodología

Un índice de sequía no es más que una variable derivada de registros meteorológicos (precipitación, humedad del suelo, temperatura, etc.) o hidrológicos (escurrimiento o caudal de ríos, almacenamiento de presas, etc.), cuyo valor refleja la severidad de la sequía y en cierta medida la disponibilidad de agua.

En este estudio se utilizará el Índice de Precipitación Estandarizada (SPI, por sus siglas en inglés) (McKee et al, 1993) para caracterizar la lluvia observada en diferentes escalas de tiempo (meses) con respecto a la función de probabilidad de precipitación. Es decir, se

compara la cantidad de precipitación para cierto periodo en un sitio con el registro de precipitación a largo plazo para el mismo periodo en el mismo sitio, y este se ajusta a una distribución de probabilidad normalizada.

Se utilizó este índice debido a su simplicidad, ya que está basado únicamente en registros de precipitación y requiere de tan solo dos parámetros. Tiene versatilidad temporal, que permite describir las condiciones importantes de la sequía para diferentes escalas de tiempo. Es de forma estandarizada, lo que permite que la frecuencia de eventos extremos (sequías o anomalías húmedas) en cualquier sitio y escala de tiempo sean consistentes.

Para el cálculo de este índice se utilizó la base de datos de precipitación diaria (Zhu y Lettenmaier, 2007; Muñoz-Arriola et al 2009) en una malla regular con resolución de 1/8 de grado. Esta malla fue construida mediante la interpolación de datos diarios de precipitación tomados de la base de datos CLICOM del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), cubriendo el periodo 1960-2008. El área de estudio se muestra en la Figura 1.

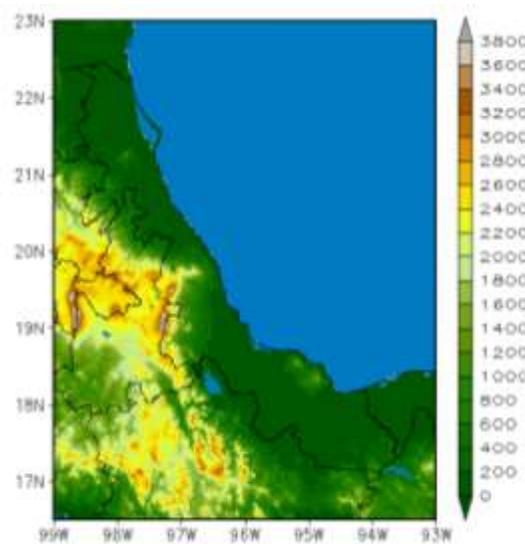


Figura 1. Zona de estudio.

Con las series de datos diarios se calcularon los acumulados mensuales, a partir de los cuales se construyeron las series de SPI para la escala temporal de 12 meses, la cual se expresará como SPI-12. En la tabla 1 se muestra la clasificación de la intensidad de la sequía de acuerdo a la magnitud de este índice.

Tabla 1. Clasificación del SPI en periodos húmedos y secos.

SPI	Clase
> 2.00	Extremadamente húmedo
1.50 a 1.99	Muy húmedo
1.00 a 1.49	Moderadamente húmedo
-0.99 a 0.99	Normal
-1.00 a -1.49	Moderadamente seco
-1.50 a -1.99	Severamente seco
< -2.00	Extremadamente seco

Resultados

De acuerdo a Florescano (1995) los principales eventos históricos de sequía en el estado de Veracruz se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Sequías en el estado de Veracruz (Fuente: Florescano, 1995)

Año	Mes	Características
1962	Junio	Sequía prolongada.
1977	Abril	Sequía que se prolonga seis meses.
1977	Agosto	Solo llueve irregularmente.
1977	Septiembre	Sequía intensa.
1998	Mayo-Junio	Sequía intensa.

Para hacer un análisis de estos eventos históricos se elaboraron los mapas de SPI-12 en los meses de dichos eventos de sequía. A manera de ejemplo se muestran los mapas de SPI-12 para el evento de 1998, el cual coincide con un evento de El Niño intenso.

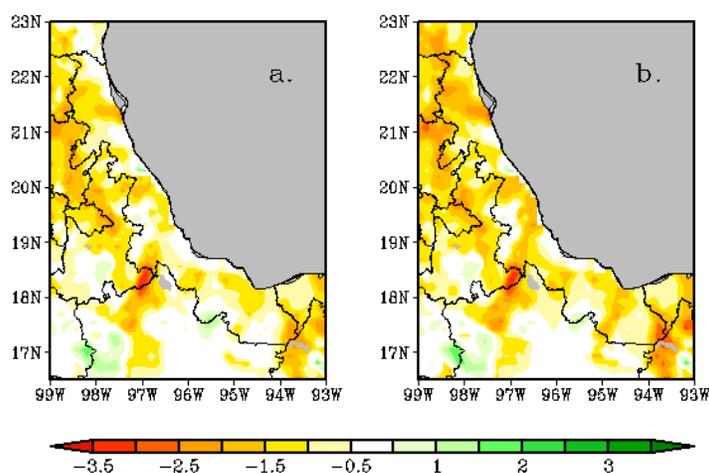


Figura 2. SPI-12 durante las sequías de a) mayo y b) junio de 1998.

Para mayo y junio de 1998 se observa que la sequía ocurrió en todo el estado, con mayor severidad en el norte. Solo una pequeña parte del estado presentó condiciones cercanas a la normal.

Para encontrar la relación de la sequía con las oscilaciones ENSO, AMO y PDO, se elaboraron compuestos de SPI para los periodos importantes en que estos fenómenos se encontraban en sus fases positiva o negativa.

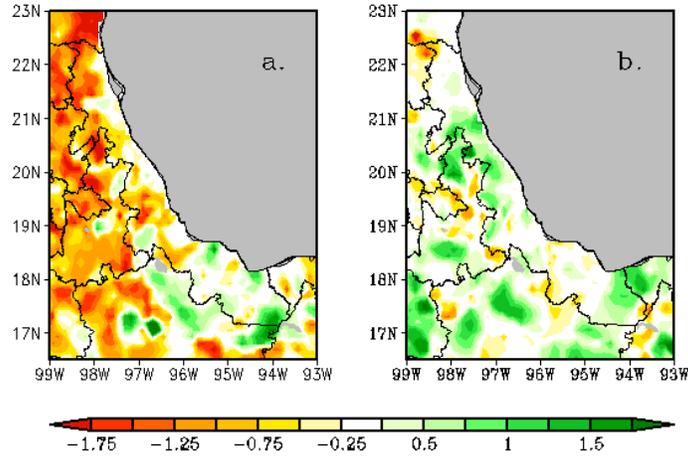


Figura 3. SPI-12 durante a) El Niño (1982-1983) y b) La Niña (1998-2001).

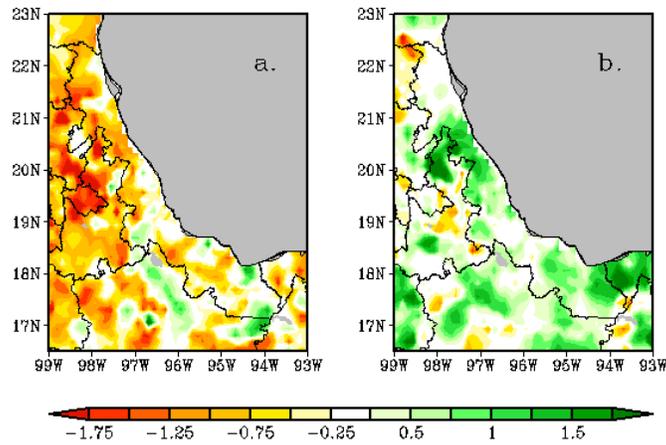


Figura 4. SPI-12 durante el año a) 1975 (PDO positiva) y b) 1999 (PDO negativa).

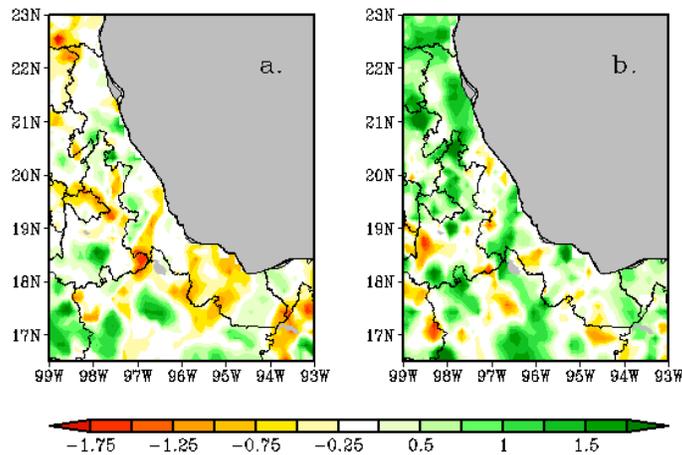


Figura 5. SPI-12 durante el año a) 1983 (AMO positiva) y b) 2000 (AMO negativa).

Se observa que durante la fase positiva de ENSO (El Niño) el estado registró menos lluvias, mientras que para La Niña el estado estuvo bajo una condición más lluviosa. Estos efectos se ven principalmente en la zona centro y norte del estado (figura 3).

Para el caso de la PDO, en la fase positiva se observan niveles de sequía moderada en todo el estado, mientras que en su fase negativa se registra más lluvias con respecto a la normal (figura 4).

Finalmente, cuando la AMO se encuentra en su fase positiva el estado presenta una condición de sequía moderada, principalmente en el sur, mientras que en su fase negativa la mayor parte del estado experimenta condiciones de mayor humedad (figura 5).

Conclusiones

En general, en este estudio se observa que el índice SPI nos da una buena aproximación al comportamiento de las sequías documentadas en el estado de Veracruz.

Con respecto al comportamiento de las lluvias en el estado y su relación con las oscilaciones ENSO, AMO y PDO, se observa que, en los periodos seleccionados durante las fases positivas, en el estado se observan condiciones de sequía; mientras que durante las fases negativas aumentan las lluvias.

Referencias

Enfield, D.B., A.M. Mestas-Nunez, y P.J. Trimble, (2001) The Atlantic Multidecadal Oscillation and its relationship to rainfall and river flows in the continental U.S., *Geophys. Res. Lett.*, 28: 2077-2080.

Escalante S., Carlos A. y Reyes-Chávez, L. (2005). *Análisis de Sequías*. México, UNAM, Facultad de Ingeniería (2 vols.).

Florescano, E., y Swan, S. (1995). *Breve historia de la sequía en México*. Universidad Veracruzana Direccion Editorial.

Giddings, L., Soto, M., Rutherford, B. M. y Maarouf, A. (2005). A Standardized Precipitation Index Zones for México. *Atmósfera* (33-56).

Nolasco, A. Q., Ramírez, R. A., Pichardo, G. C., y del Río, R. R. (2007). Comportamiento Espacio Temporal de la Sequía en el Estado de Durango, México. *Terra Latinoamericana*, 25(4), 383-392.

McKee, T. B., Doesken, N. J., y Kleist, J. (1993). The relationship of drought frequency and duration to time scales. In *Proceedings of the 8th Conference on Applied Climatology* (Vol. 17, No. 22, pp. 179-183). Boston, MA: American Meteorological Society.

McKee, T. B., N. J. Doesken y J. Kleist. (1995). Drought monitoring with multiple time scales. *Proceedings of the Ninth Conference on Applied Climatology*; pp. 233–236. American Meteorological Society, Boston.

Méndez-Pérez, M. (2010). Variabilidad espacio-temporal de la sequía meteorológica en México: aspectos dinámicos. Tesis para obtener el grado de Doctor en Ciencias. Posgrado en Ciencias de la Tierra. Instituto de Geofísica, UNAM. 112 p.

Muñoz-Arriola, F., R. Avissar, C. Zhu, D. P. Lettenmaier (2009). Sensitivity of the water resources of Rio Yaqui Basin, Mexico, to agriculture extensification under multiscale climate conditions. *Wat. Res. Res.* Vol. 45 (11), DOI: 10.1029/2007WR006783.

Zhu, Chunmei, Dennis P. Lettenmaier (2007). Long-Term Climate and Derived Surface Hydrology and Energy Flux Data for Mexico: 1925–2004. *J. Climate*, 20, 1936–1946.