

# TENDENCIA EN LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS DE LA ZONA AGRÍCOLA Y PECUARIA DEL SUR DE SONORA

## CLIMATIC CONDITIONS TREND IN THE AGRICULTURAL AND FARM ZONE OF THE SONORA SOUTH

Leyva, J.C.<sup>1\*</sup>, Félix V. P.<sup>2</sup>, Morales P.M.I.<sup>1</sup>, Quintana Q.J.G.<sup>1</sup>, Jiménez O.G.<sup>3</sup> y Lagarda V.G.<sup>3</sup>. 2007. XVIIª Reunión Internacional sobre Producción de Carne y Leche en Climas Cálidos, 18 y 19 de Octubre de 2007, Mexicali Baja California México.

<sup>1</sup> Centro de Investigación Regional del Noroeste CIRNO-INIFAP, Personal técnico de Predicción de Cosechas y Red estatal de estaciones climáticas de Sonora.

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

<sup>3</sup> Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

\*\*José Clemente Leyva Corona. INIFAP, Campo Experimental Todos Santos. Agricultura entre México y Durango. La Paz B.C.S., México. Tel/fax: (612)-122-9018. [leyva.jose@inifap.gob.mx](mailto:leyva.jose@inifap.gob.mx)

[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

Volver a: [Adaptación y clima](#)

## RESUMEN

Con el objetivo de analizar anomalías y tendencias en la Precipitación Pluvial (PP), Temperatura Máxima (TMX), Temperatura Mínima (TMI) y Temperatura Media (TM) del sur de Sonora (SS), se revisó la climatología dentro de una serie histórica de 46 años utilizando 13 estaciones climáticas ubicadas en la zona agrícola y pecuaria de los valles del Yaqui y Mayo. Existe fuerte ( $P < .001$ ) correlación ( $r = .80$ ) entre TM y TMX, así como TM y TMI ( $r = .70$ ), sin embargo en TMI y TMX no fue importante. Una correlación negativa baja ( $-0.38$ ) aunque significativa ( $P < .05$ ) encontrada entre TMX y PP. La amplitud en las fluctuaciones de temperatura entre la TMX y TMI son mayores partir de 1998, observándose que conforme incrementa la TMX se mantiene una sequía debido a la pérdida excesiva de humedad por bajas precipitaciones en el año. El comportamiento en la temperatura muestra una tendencia al incremento anual ( $+0.014^{\circ}\text{C}$ ) simultaneo a una disminución ( $-0.012^{\circ}\text{C}$ ) en la TMX y TMI respectivamente en las zonas agrícolas y pecuarias del SS. La sequía a causa de la pérdida de humedad por bajas precipitaciones en los últimos 10 años ha provocado en conjunto que la región del SS sea térmicamente más extrema.

Palabras clave: desviación térmica, climatología zonas agropecuarias sur de Sonora.

## INTRODUCCIÓN

Aún cuando siempre han existido cambios y ciclos de estabilidad climática como parte de un reordenamiento natural en la tierra, el sistema climático del planeta ha cambiado de manera importante en los últimos años, lo cual es sin duda a causa de las actividades industriales, forestales, agrícolas y pecuarias, donde los GEI o Gases de Efecto Invernadero juegan un papel importante en el calentamiento natural, estimándose un incremento significativo ( $0.6 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ ) de la tierra durante el siglo XX (IPCC, 2001). En México, la agricultura y la ganadería son el sector con mayor contribución (50%) en la emisión total de Metano, por lo que este sector está considerando la atención al cambio climático como un componente de desarrollo eliminando prácticas riesgosas para el medio ambiente dentro del sistema de producción correspondiente (INE y SEMARNAP, 1999). El clima en el sector agropecuario modela una estacionalidad productiva en la industria dependientes, por lo que el estudio del clima es básico para comprender su impacto, permitiendo desarrollar eficiencia productiva en balance entre impacto ambiental y clima (SIAP, 2006).

Sonora es importante zona agrícola y pecuaria ubicada al noroeste de México, donde se han relacionado anomalías en el comportamiento climático respecto a años anteriores (Jáuregui, 2004). Por tal motivo, es necesario determinar si el patrón climático en esta zona muestra algún cambio respecto a años anteriores. Así, la información será elemental en el ajuste o establecimiento de nuevas prácticas en los sistemas de producción agrícola y animal. El presente documento tiene como objetivo proporcionar información climatológica con el fin de homologar criterios para el establecimiento de nuevas tecnologías ajustadas a las actuales y tendientes condiciones climáticas del sur de Sonora.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó con información climática dentro de una serie histórica de 46 años (1960-2006) obtenida de 13 estaciones climáticas (red de monitoreo meteorológico de la CONAGUA) representativas para estudiar la

Temperatura Media (TM), Máxima (TMX), Mínima (TMI) y Precipitación Pluvial acumulada (PP) en la zona del sur de Sonora (valle del Yaqui y Mayo). La selección y descarte de estaciones dentro de la red se fundamentó en su ubicación, extensión histórica y consistencia de sus registros. Los datos para la elaboración de cuadros, análisis y descripción de promedios fue recolectada y procesada en hojas de cálculo (Excel). El análisis básico de estadística (PROC GLM) y correlación (PROC CORR) de las variables se presenta en la tabla 1 y fue realizado con el programa SAS (1998).

Tabla 1.- Promedio de las condiciones climáticas en el sur de Sonora.

Variables	n	Promedio	Desv. Estd	Min	Max
TMI	47	16.1	0.58	14.5	17.3
TM	47	24.3	0.47	23.3	25.3
TMX	47	32.6	0.68	31.4	34.2
PP	47	389.2	99.4	222	690

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La temperatura TMX en el SS muestra que a partir de 1981 es evidente como desciende (-1.6°C) gradualmente hasta 1985 (Figura 1). Durante este mismo período (4 años), la TMI desciende simultáneamente aunque no de la misma forma (-1.0°C). La TMX se normaliza (1986-87), pero vuelve a disminuir (1988) hasta alcanzar 31.6°C (1991). En 1998, la TMX incrementa gradualmente alcanzando hasta 34.1°C en el 2006, mientras que de 1997 al 2006, la TMI muestra también un incremento progresivo hasta el 2004, donde pareciera que la TMI queda un poco más caliente que el promedio histórico (16.1°C). A escala mundial, las concentraciones atmosféricas de los principales GEI alcanzaron los niveles más altos jamás registrados durante el decenio de 1990, principalmente por el alto consumo de combustibles fósiles, la agricultura y cambios en el uso de las tierras, mientras que el decenio de 1990 fue probablemente el período más cálido y 1998 el año más caliente (IPCC, 2001), lo cual coincide con el incremento en la TMX del SS durante este mismo período. La TMX y TMI han permanecido por arriba del promedio a partir de 1998 y 2000 respectivamente, aunque contrario a lo que menciona el IPCC, la TMI del SS en general tiende a ser cada menor. Entre 1950 y 1993 las temperaturas mínimas de la noche por década han aumentado 0.2°C en promedio (IPCC, 2001). La figura 1 muestra una tendencia al incremento anual (calentamiento progresivo) de +0.014°C en la TMX, mientras que la TMI a ser mas baja (-0.0123°C). Una fuerte ( $P < .001$ ) correlación ( $r = .80$ ) entre TM y TMX (Tabla 2), así como entre TM y TMI ( $r = .70$ ). Lo anterior indica que la variación en la TM esta influenciada en mayor medida por la TMX. La amplitud en el promedio de las fluctuaciones de temperatura entre la TMX y TMI son mayores en los últimos años. Esto pudiera estar relacionado con la disminución de la humedad relativa que proporcionada la extensa cobertura vegetal de cultivos en los valles agrícolas del SS. En los últimos años la diversidad y superficie de cultivos en los diferentes ciclos agrícolas es menor que en años pasados debido a la baja disponibilidad de agua consecuencia de bajas captaciones. La eliminación estratégica de cultivos para el control de plagas pudiera ser otro factor en reducción de la cobertura vegetal en la zona. Oropeza (2004) menciona un incremento alto en la vulnerabilidad a la desertificación en más del 68% de su superficie en estados como Sonora y Baja California, lo cual esta relacionado con la extracción de recursos forestales y el mal manejo de los suelos destinados a la agricultura y la ganadería. Las desviaciones de la TM respecto al promedio (24.3°C) en el SS, fue posible identificar aquellas décadas con fases (años) frías o cálidas, observándose que a mediados de los 60's las oscilaciones tienden a ser fases frías (Figura 2) durante más de 2 décadas (exceptuando algunos años). Antes de 1998 la PP disminuye en relación a fases frías, probablemente asociado a bajas PP invernales (equipatas), ya que la falta de humedad (producto de la lluvia) en la superficie provoca anomalías en las oscilaciones entre la TMI y TMX, afectando el siguiente período de lluvia. Sin embargo, este patrón cambia ( $P < .05$ ) a partir de 1998, donde es claro como conforme se mantiene la sequía incrementa la TMX ( $r = -0.38$ ) en el SS debido a la pérdida excesiva de humedad. El fenómeno de el Niño esta relacionado con anomalías relacionadas con el clima de México durante invierno y verano, ya que Pavian et al (2006) mencionan que el Niño favorece las condiciones húmedas durante veranos con fases de oscilaciones térmicas de fases frías (bajas) por década, mientras que en inviernos el Niño favorece las precipitaciones con fases calientes (altas) durante una década. Estudios sobre sequía meteorológica muestran un índice de severidad muy fuerte localizado al norte, noreste y centro de la República, que cubren el 24.4% del territorio en estas zonas (Hernández y García, 2004).

Figura 1. Comportamiento histórico de la temperatura en el sur de Sonora

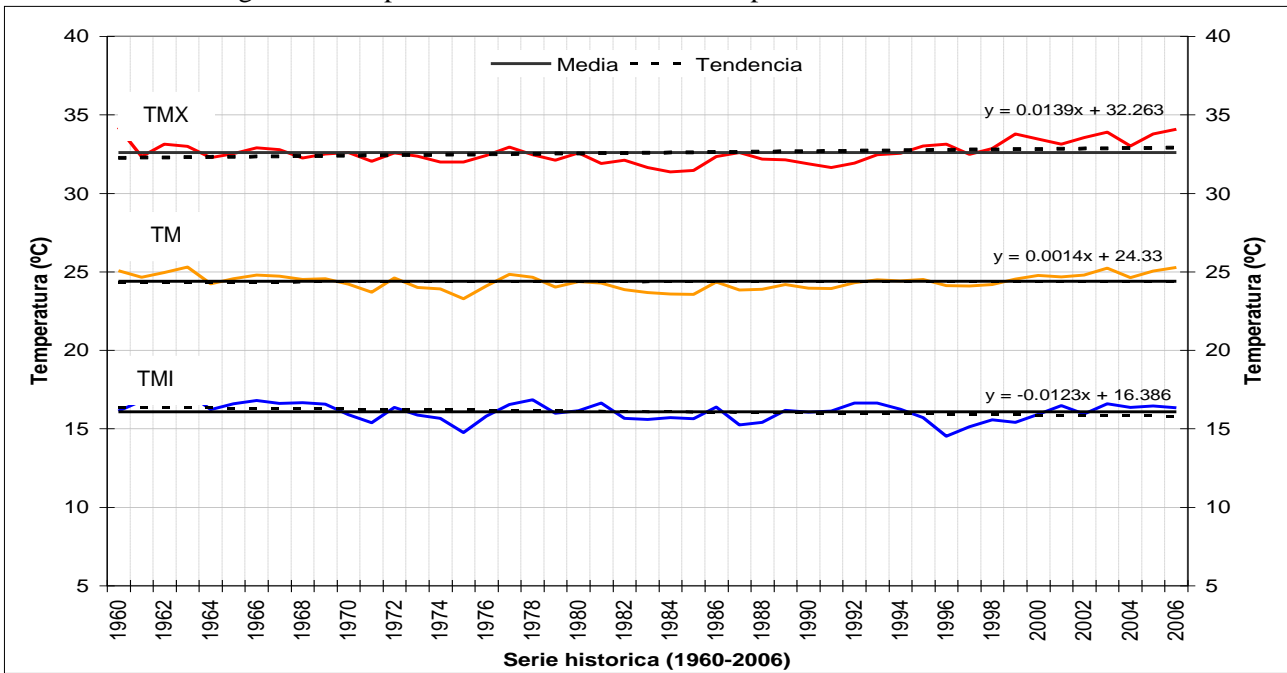
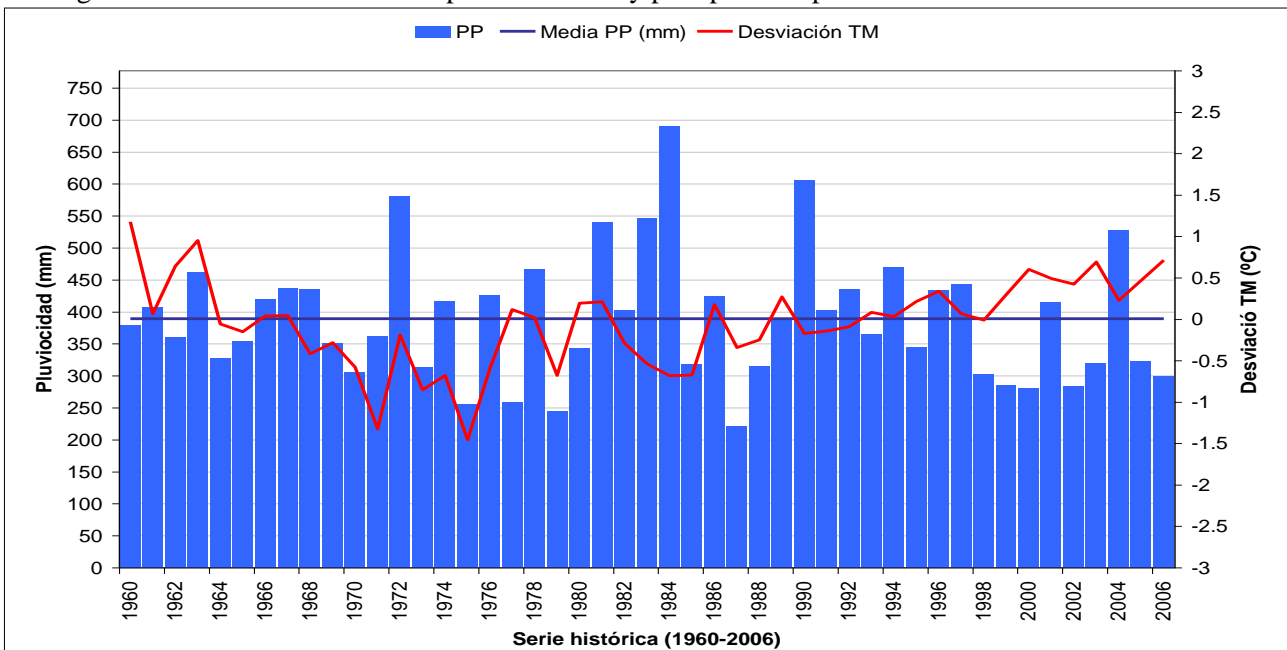


Tabla 2.- Correlación ( $r$ ) entre las diferentes condiciones climáticas en el sur de Sonora.

	AÑOS	TMI	TM	TMX	PP
TMI	-0.29		0.70 ***	0.16	0.19
TM	0.03	0.70***		0.80 ***	-0.09
TMX	0.28	0.16	0.80 ***		-0.38 **
PP	-0.07	0.19	-0.09	-0.38	

\*\*\* =  $P < .001$     \*\* =  $P < .05$     \* =  $P < .10$

Figura 2.- Desviaciones de la temperatura media y precipitación histórica en el sur de Sonora.



### CONCLUSIONES

Se debe considerar investigaciones más específicas dentro de la misma línea de estudio, ya que de acuerdo a lo encontrado, la generación y aplicación de nuevas estrategias de manejo en el sector agropecuario debería estar en función de las condiciones térmicas que se han presentado durante los últimos años en el sur de Sonora.

### LITERATURA CITADA

- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2007. Sistema nacional de información sobre cantidad, calidad, usos y conservación del agua (SINA). Información documental. Disp. en línea: [www.cna.gob.mx/SINA/](http://www.cna.gob.mx/SINA/)
- Hernández, Ma. E. y E. García. 2004. Evaluación de la vulnerabilidad a la desertificación. Cambio climático: una visión desde México. Publicación del Instituto Nacional de Ecología y Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México D.F. Pp. 303-313
- Instituto Nacional de Ecología [INE] y [SEMARNAP] Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. 1999. Estrategia Nacional de Acción Climática. México DF. Pp. 21-23.
- Intergovernmental Panel on Climatic Change [IPCC]. 2001. Cambio Climático: Informe de síntesis. XVIII Reunión Plenaria de IPCC. Wembley, R.U. Disp. en línea: <http://www.ipcc.ch/pub/un/syrspanish/spm.pdf>
- Jáuregui, E. 2004. La variabilidad climática en los registros instrumentales de México. Cambio climático: una visión desde México. Publicación del Instituto Nacional de Ecología y Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F. Pp. 279-289.
- Oropeza, O. 2004. Evaluación de la vulnerabilidad a la desertificación. Cambio climático: una visión desde México. Publicación del Instituto Nacional de Ecología y Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F. Pp. 304-314.
- Pavian E., Graef F. y Reyes J. 2006. PDO-ENSO Effects in the climate of México. Journal of Climate. (Abstract). Vol 19 (24): 6433-6438.
- SAS. 1998. SAS/STAT Users guide version 8.0 Cary Inc, NC SAS Institute. USA.
- Sistema de Información Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2006. Disp. en línea: <http://www.siap.gob.mx>
- <sup>1</sup>Dr. Norman Borlaug Km 12 CP 85000. Cd Obregón Son. Correo elect: [pepe\\_ley23@hotmail.com](mailto:pepe_ley23@hotmail.com)

[Volver a: Adaptación y clima](#)