



**GOBIERNO
FEDERAL**

SEMARNAT



Caracterización del invierno 2009-2010 en cuanto a temperaturas

(Emitido: 10-mayo-2010)

Introducción

El 1^o de marzo de 2010 se publicó en la página web del SMN un documento titulado “*¿Qué tan frío se está presentando el invierno 2009-2010?*” que mostró un análisis de las temperaturas máxima diaria (Tmax) y mínima diaria (Tmin) que se habían estado presentando durante diciembre de 2009 y enero de 2010 en comparación con su climatología 1961-2000, todo esto a nivel nacional. El presente documento concluye, en términos similares, el análisis para la totalidad del invierno (considerado, por facilidad para recordarlo, los 91 días del 21 de diciembre de 2009 al 21 de marzo de 2010). Muchos de los conceptos tratados en dicho documento antecedente siguen siendo válidos y no se repetirán en el presente trabajo.

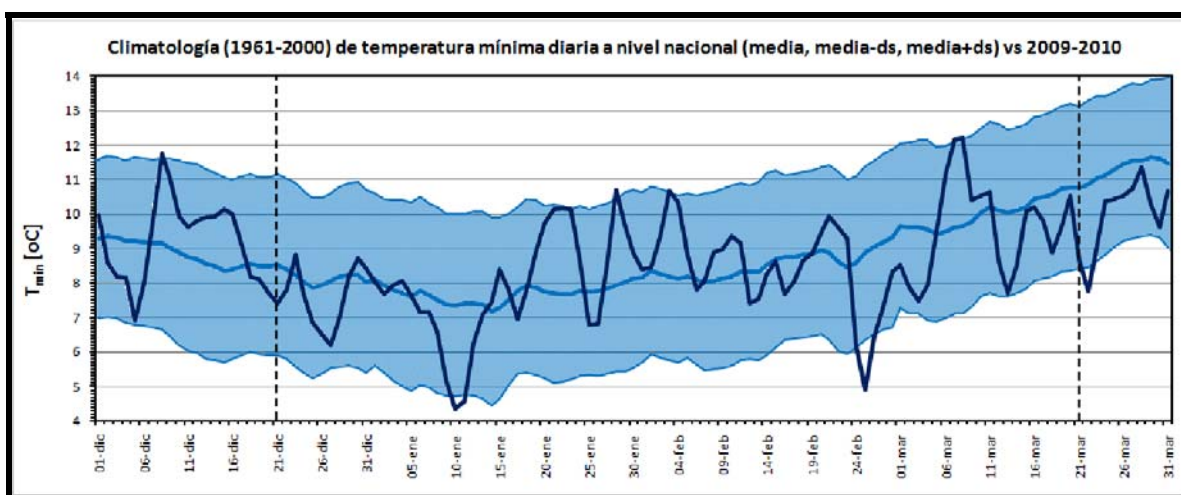
Fuente de los datos

La información climatológica se obtuvo de las mediciones de las estaciones en la base de datos que el Servicio Meteorológico Nacional maneja con la herramienta CLICOM, esto para cada día de los meses de diciembre, enero, febrero y marzo desde 1961 hasta el año 2000, en su versión interpolada en malla regular de 0.2 grados de longitud x 0.2 grados de latitud (la denominada MAYA v1.0). La información proviene de algo más de 5,000 estaciones climatológicas presentes en la base de datos.

La información reciente (diciembre de 2009 y enero, febrero y marzo de 2010) proviene de las mediciones diarias del subconjunto de estaciones climatológicas que reporta en tiempo casi real (diariamente). Este subconjunto tiene del orden de 900 estaciones. Por supuesto, para hacerlos directamente comparables, estos datos recientes también son interpolados sobre la misma malla regular ya mencionada.

Comparación de temperaturas mínimas diarias 2009-2010 contra su climatología

En la siguiente gráfica se presenta la evolución de las temperaturas mínimas diarias, promedio a nivel nacional, desde el 1º de diciembre de 2009 hasta el 31 de marzo de 2010, en la línea gruesa de color azul oscuro, sobre una banda de temperaturas típicas de la climatología 1961-2000 en color azul más claro. Dichas banda consiste de las estadísticas *media menos desviación estándar* y *media más desviación estándar* para cada una de las fechas, además de el valor medio (en línea azul claro más gruesa). En general se consideran normales las temperaturas mínimas de este invierno mientras se encuentren dentro de la banda climatológica descrita. Se delimita el invierno con líneas verticales punteadas en las fechas 21-dic-2009 y 21-mar-2010.

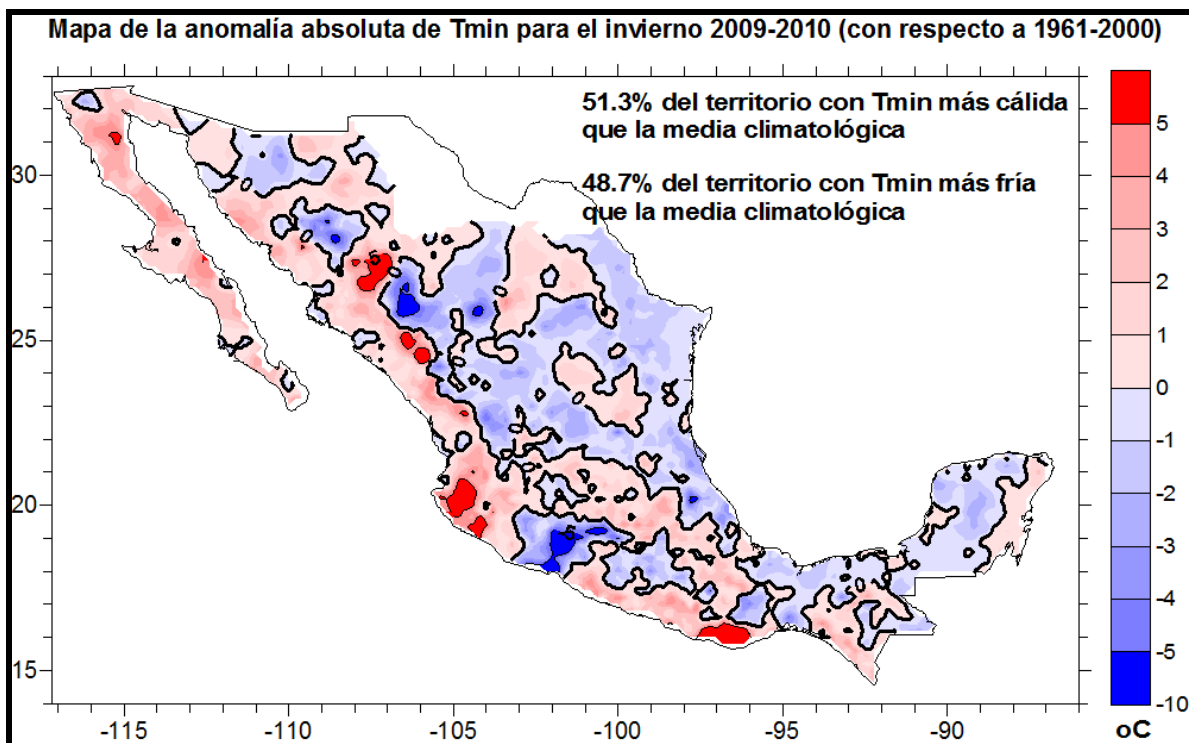


En el intervalo del invierno, de la gráfica se deduce que:

- 1) Que en el 53.8% del tiempo, Tmin permaneció por debajo de su media climatológica.
- 2) Que en el 46.2% del tiempo, Tmin permaneció por arriba de su media climatológica.
- 3) Que en el 90.1% del tiempo, Tmin permaneció en el rango considerado normal.
- 4) Que solo en el 5.5% del tiempo, Tmin permaneció anormalmente alta.
- 5) Que solo en el 4.4% del tiempo, Tmin permaneció anormalmente baja.
- 6) Que el instante con Tmin más fría ($+4.38^{\circ}\text{C}$) se dio el 10 de enero de 2010, relativamente cerca del instante que resultaría climatológicamente normal (14 de enero).
- 7) No se presentan intervalos largos (más de unos tres días) con temperaturas mínimas diarias anormales, ni por arriba ni por debajo de la banda de normalidad.

8) La variabilidad diaria 2009-2010 se observa oscilando aproximadamente alrededor de la media climatológica.

En cuanto a la distribución geográfica de las anomalías (la diferencia entre el valor del día en cuestión y su normal climatológica) de T_{min}, ésta se presenta en el siguiente mapa, en el que las zonas con T_{min} (promedio a lo largo del invierno) más cálidas que la media climatológica se muestran en tonos de rojo, mientras que las zonas con T_{min} (promedio a lo largo del invierno) más frías que la media climatológica se muestran en tonos azules, los tonos siendo más intensos a mayor anomalía absoluta. La línea negra gruesa representa la ubicación neutra, en la que la anomalía es nula, es decir donde se da exactamente la media climatológica. Por supuesto, dichas líneas son las fronteras entre zonas rojas y zonas azules.



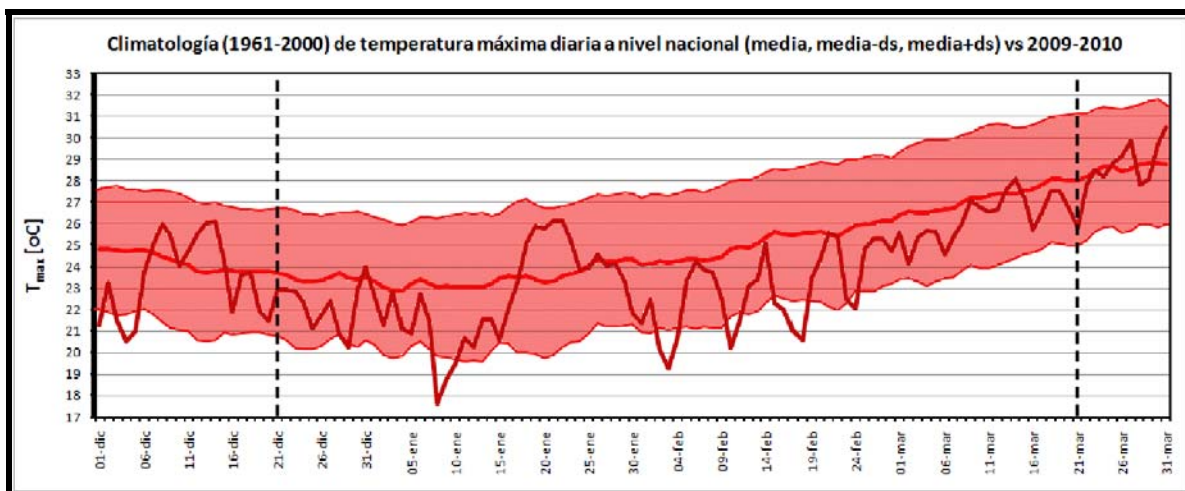
La zona que no muestra información al Norte de México (zonas fronterizas de Chihuahua y Coahuila) se explica por la falta de densidad de estaciones climatológicas con dato en la base de datos histórica (específicamente en 1999 y 2000).

En este mapa se observa que:

- 1) Las anomalías en ambas direcciones resultan moderadas (menores a 5°C) en casi todo el territorio nacional.
- 2) Solo zonas topográficamente altas al Sur de Oaxaca, Occidente de Jalisco y sobre la Sierra Madre Occidental, muestran anomalías positivas muy importantes.
- 3) Solo la parte baja de la cuenca del río Balsas y zonas altas hacia el altiplano central cerca de la Sierra Madre Occidental, muestran anomalías negativas importantes.
- 4) Las fracciones del territorio nacional sujetas a anomalías positivas y negativas se encuentran cerca del valor de 50% esperado en un año típico.
- 5) Las zonas con Tmin más cálida que la media climatológica se concentran sobre la costa Pacífico de todo el país, extendiéndose hasta (aproximadamente) el parteaguas de las sierras cuasi-paralelas a esta costa, así como en la costa Caribe del país.
- 6) Las zonas con Tmin más fría que la media climatológica se concentran hacia la costa del Golfo de México, extendiéndose ampliamente hacia tierra adentro, inclusive más allá de los parteaguas de las sierras cuasi-paralelas a la línea de costa.

Comparación de temperaturas máximas diarias 2009-2010 contra su climatología

La siguiente gráfica es completamente análoga a la primera, pero se refiere al análisis de las temperaturas máximas diarias (promedio nacional). Ahora los colores y líneas son: rojo oscuro con línea gruesa para el intervalo 1^o-dic-2009 a 31-mar-2010, rojo medio con línea gruesa para la media climatológica y la banda de normalidad (media ± desviación estándar) en un rojo claro, sus límites con línea roja delgada.

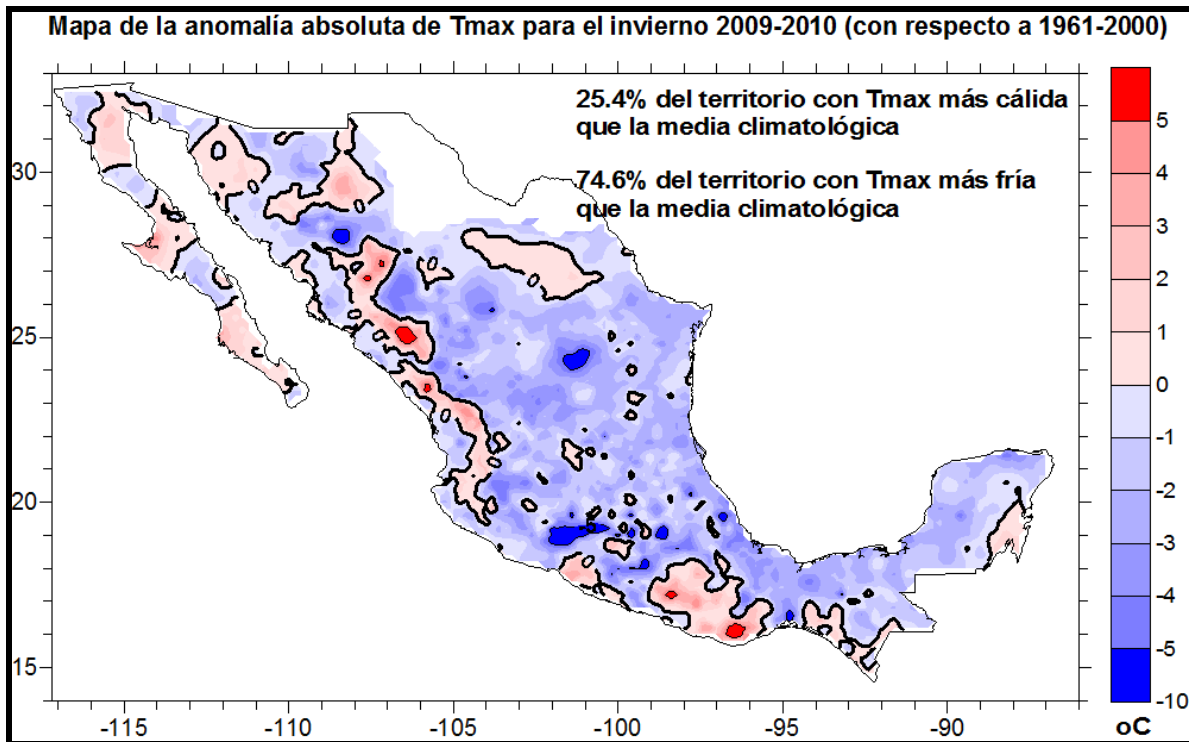


En el intervalo de invierno (21-dic a 21-mar) se observa en la gráfica que:

- 1) Que el 85.7% del tiempo Tmax permaneció por debajo de su media climatológica.
- 2) Que el 14.3% del tiempo Tmax permaneció por arriba de su media climatológica.
- 3) Que el 83.5% del tiempo Tmax permaneció en el rango considerado normal.
- 4) Que en ningún momento Tmax rebasó el límite de normalidad hacia arriba.
- 5) Que el 16.5% del tiempo Tmax permaneció anormalmente baja.
- 6) Que el instante más frío en cuanto a Tmax (17.6°C) se dio el 8 de enero de 2010, no mucho después del instante correspondiente en la climatología (4 de enero).
- 7) La señal de Tmax oscila claramente por debajo de la media climatológica con un único intervalo claramente por arriba de esta media alrededor del 21 de enero.
- 8) Que los intervalos de tiempo con Tmax anormalmente baja no son muy largos (del orden de 3 a 4 días) pero sí son bastante frecuentes, seis de ellos durante el invierno.
- 9) Aunque día por día la temperatura máxima no se encuentra consistentemente por debajo del rango de normalidad, la persistencia de valores por debajo de la media climatológica, sí indica un invierno que se repetiría con poca frecuencia (cuantificar esta frecuencia requeriría análisis fuera del alcance de este trabajo).

El punto (9) se puede explicar, conceptualmente, por la presencia de una condición de El Niño relativamente fuerte, que se caracteriza por lluvias de invierno más altas que lo normal, que vienen acompañadas de nublados más frecuentes que lo normal, los que modulan la temperatura máxima diaria hacia la baja (con un efecto mucho menor en la temperatura mínima diaria).

En cuanto a la distribución geográfica de la anomalía de Tmax (promedio a lo largo de todo el invierno), ésta se presenta en el siguiente mapa que, nuevamente, es muy similar al anterior, pero se refiere a anomalías de Tmax. El significado de las zonas rojas, las zonas azules y las líneas negras es completamente análogo al del mapa anterior, pero se refiere en este caso a la variable Tmax.



El comentario previo sobre la zona sin presencia de información al Norte de México aplica en este caso también. La dominancia de zonas con Tmax más fría que la normal climatológica sobre zonas con Tmax más cálida que lo normal es ahora muy dramática. En forma específica en este mapa se observa que:

- 1) Las anomalías tienden a ser, en su mayoría moderadas (es decir la Tmax no alcanza desviaciones mayores a 5°C) más que en áreas limitadas y aisladas.
- 2) Los núcleos con anomalía de Tmax superior a +5°C se concentran todos cerca sobre las sierras cuasi-paralelas a la costa Pacífico (Oaxaca, Guerrero, Sinaloa, Durango).
- 3) Los núcleos con anomalías de Tmax menores a -5°C se encuentran más distribuidas sobre el territorio nacional, destacando los núcleos del Sur de Michoacán, el Sur de Coahuila y el Sureste de Sonora.
- 4) Las fracciones del territorio nacional sujetas a anomalías positivas y negativas está muy lejos del 50% que se esperaría en un invierno típico: cerca del 75% del territorio bajo anomalías negativas, tan solo 25% bajo anomalías positivas de Tmax.
- 5) La distribución de las anomalías de Tmax positivas y negativas es similar al caso de la distribución geográfica de las anomalías de Tmin, concentrándose las zonas con Tmax más cálida que la normal sobre la costa Pacífico y las zonas con Tmax más frío que lo normal sobre la costa Golfo de México y Caribe, así como el interior del país.

Conclusión

La temporada del invierno de 2009-2010 resultó más fría que lo normal, a nivel nacional, fundamentalmente porque se presentaron temperaturas máximas del día sistemáticamente por debajo de su normal climatológica, mientras que las temperaturas mínimas diarias permanecieron en rangos y comportamientos relativamente normales. Aún así los valores diarios individuales, tanto de Tmin como de Tmax, permanecieron durante la mayor parte del intervalo invernal, dentro de los rangos normales de variabilidad climatológica.

La ubicación de zonas más cálidas que lo normal se estableció sobre la costa Pacífico del país, mientras que las zonas más frías que lo normal se ubicaron sobre la costa del Golfo de México.

Créditos

Se acredita la recepción, en tiempo casi real, de los datos de temperaturas a lo largo del invierno, a través del sistema SIH de la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos de la CONAGUA, procesados en malla regular por el Ing. Javier Espinosa Cruickshank del SMN. Se acredita que la información climatológica proviene del sistema CLICOM del SMN administrado por el Ing. Alejandro González Serratos, mientras que la interpolación en malla regular fue realizada por la consultora de la Organización Meteorológica Mundial M.C. Isabel Quintas.

(Responsable: Michel Rosengaus, michel.rosengaus@conagua.gob.mx)