

# Ondas de calor y Cambio climático

II SEMINARIO INTERNACIONAL SOBRE  
CLIMA Y SALUD

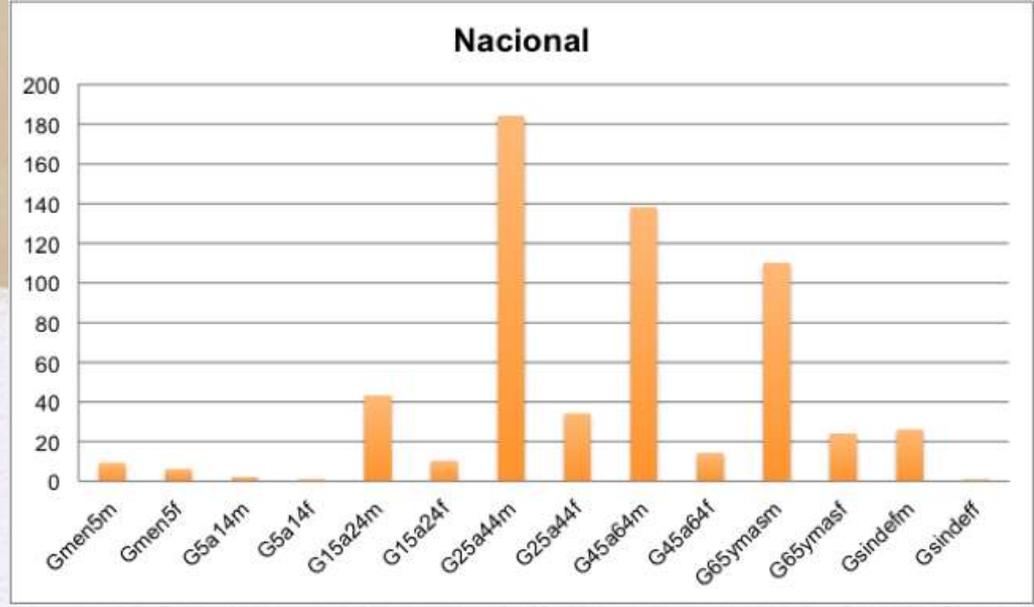
---

Víctor Magaña  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Instituto de Geografía

## ONDAS DE CALOR

- Una ola de calor es un periodo prolongado, excesivamente cálido, que puede ser también excesivamente húmedo.
- El término depende de la temperatura considerada "normal" en la zona, así que una misma temperatura que en un clima cálido se considera normal puede considerarse una ola de calor en una zona con un clima más atemperado.

# Afectaciones



## Infierno en Mexicali; 10 muertos en 15 días

Las víctimas fueron por infarto y deshidratación extrema: autoridades

Rosa María Méndez y Julieta Martínez  
El Universal  
Jueves 20 de julio de 2006

Versión para imprimir | Envía esta nota por e-mail  
- A A A +

MEXICALI, BC.- Las muertes relacionadas con el calor se incrementaron aquí en más de 100% este año en relación con el último lustro, informó el director del Servicio Médico Forense (Semefo), Francisco Acuña Campa.

Protección Civil municipal explicó, a su vez, que en estos días la sensación de calor aumentó prácticamente en tres grados centígrados a consecuencia de varios incendios en la región y la humedad prevaiente por fenómenos meteorológicos en el océano Pacífico.

En todo el verano del año pasado se registraron en Mexicali cuatro muertes derivadas de las altas temperaturas. Sin embargo, sólo del 1 al 16 de julio pasados, 10 personas han fallecido a consecuencia del denominado "golpe de calor" -coagulación de la sangre que impide la circulación y sobreviene un infarto- y por deshidrataciones extremas.

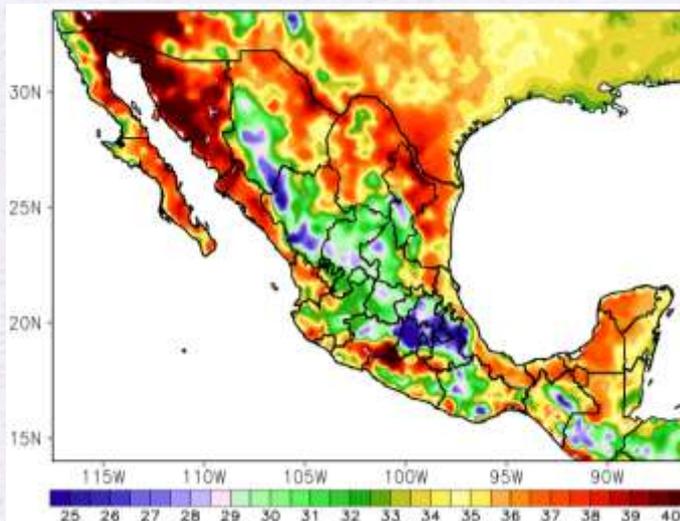
Estado	Muertos
BAJA CALIFORNIA	92
BAJA CALIFORNIA SUR	2
CAMPECHE	2
COAHUILA	7
CHIHUAHUA	3
DURANGO	1
GUANAJUATO	1
NAYARIT	3
QUINTANA ROO	2
SAN LUIS POTOSI	10
SINALOA	9
SONORA	44
TABASCO	2
TAMAULIPAS	19
VERACRUZ	3
ZACATECAS	4
<b>Total</b>	<b>204</b>

En México han fallecido cientos de personas por ondas de calor en el periodo comprendido entre 1998-2010.

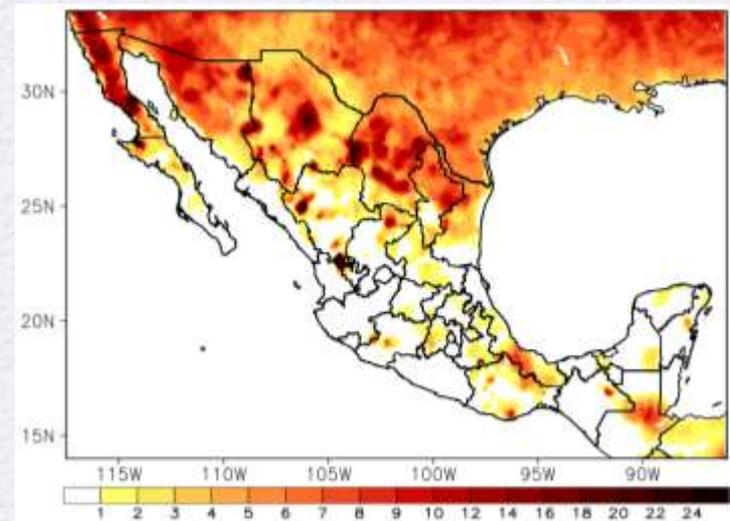
Fuente: COFEPRIS 2011.

# Temperaturas máximas y ondas de calor

- Las temperaturas máximas han alcanzado valores cada vez mayores en gran parte del mundo. Una mayor cantidad de eventos cálidos extremos implica un incremento de la frecuencia de las olas de calor.
- El noroeste de México es la región donde se alcanzan los valores más elevados de temperatura máxima, aunque la humedad es relativamente baja.



Percentil 90 de temperatura máxima en °C.

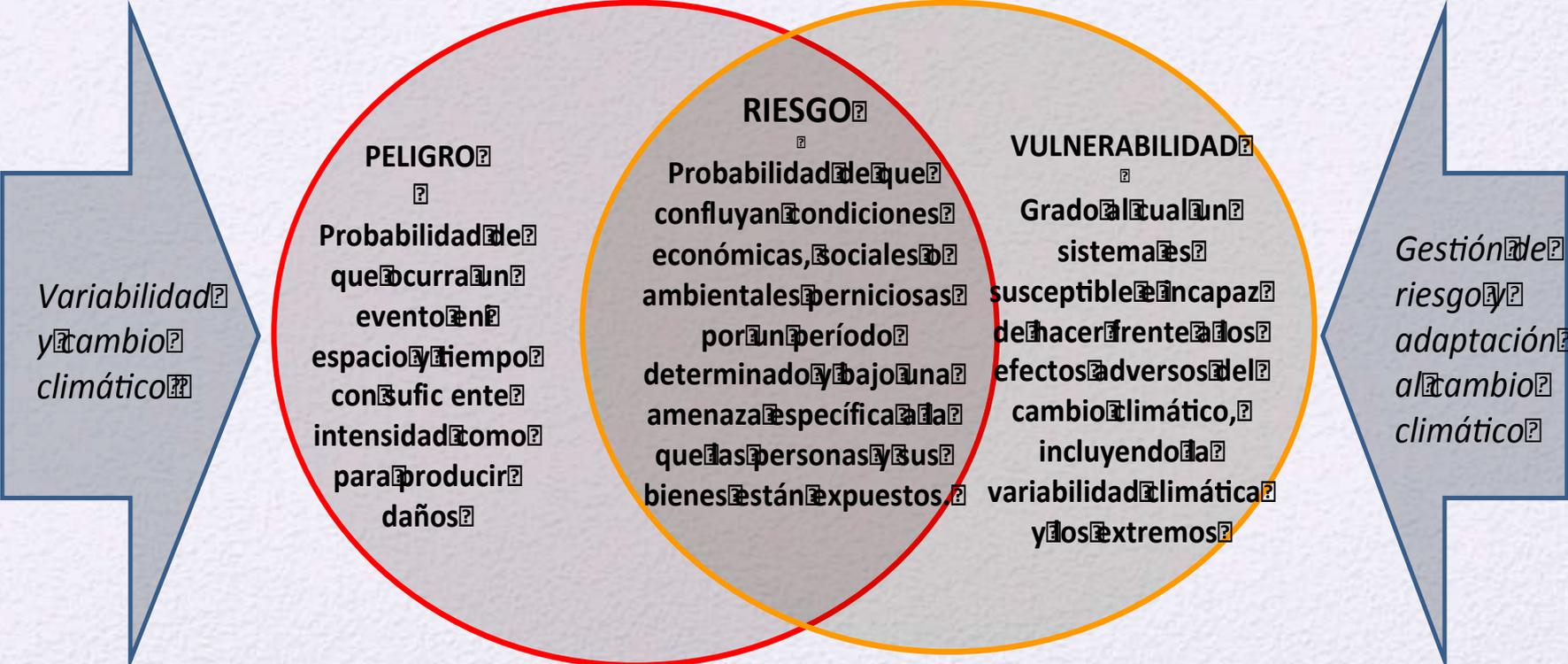


Duración promedio de ondas de calor en días.

# Riesgo ante ondas de calor

Onda de calor

Contexto:  
Edad  
Género  
Ocupación,...



Variabilidad y cambio climático

**PELIGRO**  
Probabilidad de que ocurra un evento en un espacio y tiempo con suficiente intensidad como para producir daños

**RIESGO**  
Probabilidad de que confluyan condiciones económicas, sociales, ambientales y perniciosas por un período determinado y bajo una amenaza específica de la que las personas y sus bienes están expuestos

**VULNERABILIDAD**  
Grado en el que un sistema es susceptible e incapaz de hacer frente a los efectos adversos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los extremos

Gestión de riesgo y adaptación al cambio climático

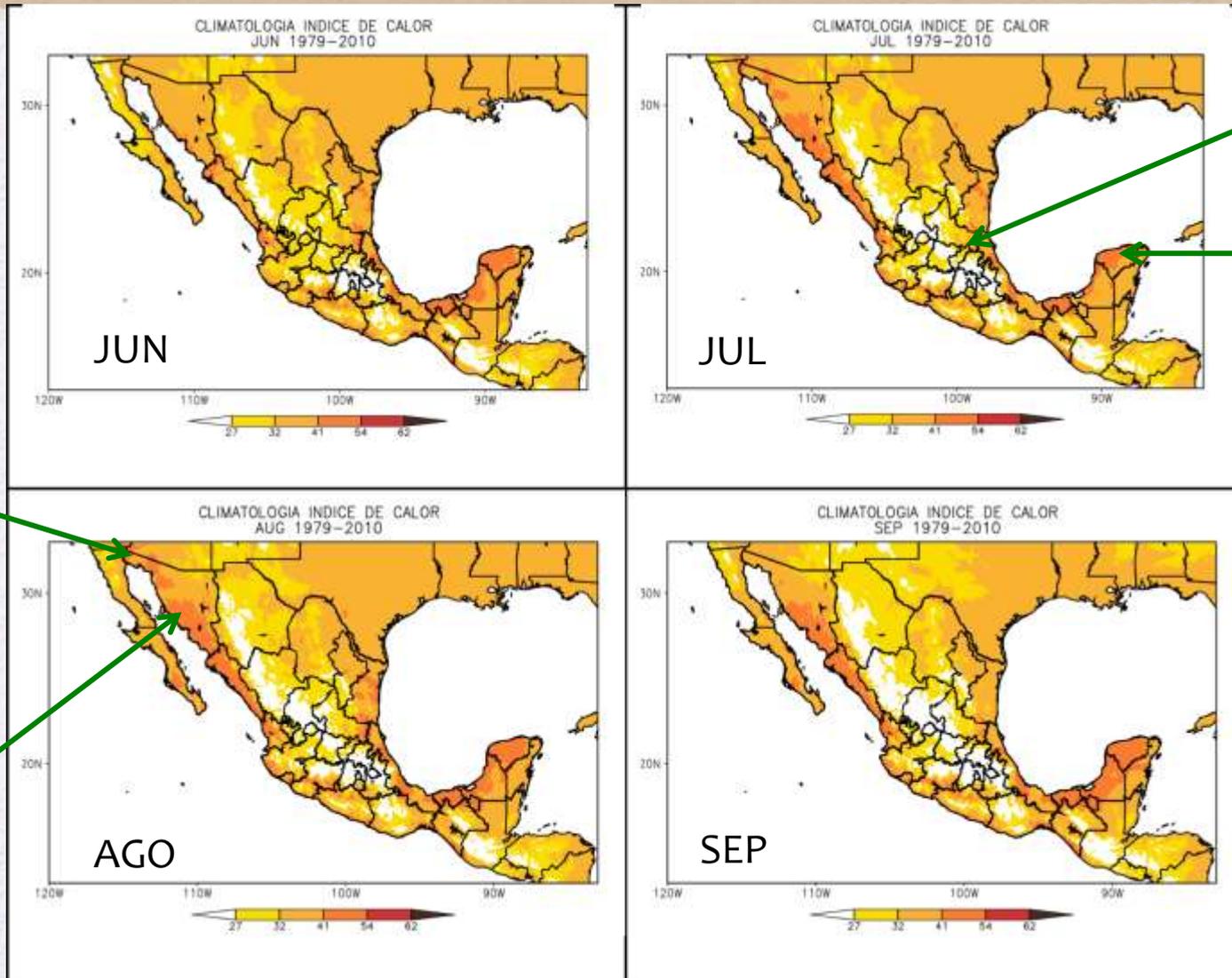
# Índice de calor y efectos en la salud

Índice de calor (°C)													
	Humedad Relativa (%)												
Temperatura	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
47	58												
43	54	58											
41	51	54	58										
40	48	51	55	58									
39	46	48	51	54	58								
38	43	46	48	51	54	58							
37	41	43	45	47	51	53	57						
36	38	40	42	44	47	49	52	56					
34	36	38	39	41	43	46	48	51	54	57			
33	34	36	37	38	41	42	44	47	49	52	55		
32	33	34	35	36	38	39	41	43	45	47	50	53	56
31	31	32	33	34	35	37	38	39	41	43	45	47	49
30	29	31	31	32	33	34	35	36	38	39	41	42	44
29	28	29	29	30	31	32	32	33	34	36	37	38	39
28	27	28	28	29	29	29	30	31	32	32	33	34	35
27	27	27	27	27	28	28	28	29	29	29	30	30	31
Categoría	Índice de calor	Posibles problemas ocasionados por el calor											
Extremo Peligro	> 54°	Golpe de calor o probable insolación											
Peligro	41° - 54°	Insolación, calambres musculares y/o agotamiento por el calor. Posible insolación por prolongada exposición y/o actividad física											
Precaución Extrema	32° - 41°	Insolación, calambres musculares y/o agotamiento por el calor. Posible insolación por prolongada exposición y/o actividad física											
Precaución	27° - 32°	Posible fatiga por prolongada exposición y/o actividad física											

De forma tradicional se considera que el Índice de Calor o Índice de Confort, que relaciona factores meteorológicos (temperatura y humedad) con condiciones de salud brinda una medida de **potenciales impactos**.

Pero esto conlleva un enfoque naturalista que no considera el contexto de vulnerabilidad de las personas o regiones.

# Índice de calor 1970-2010



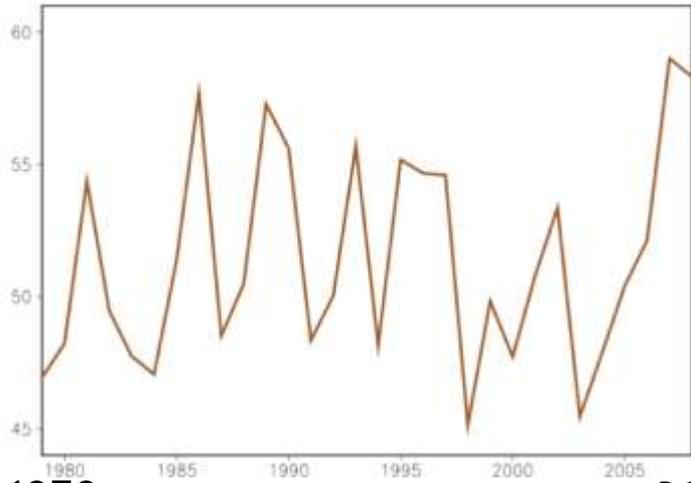
Mexicali

Hermosillo

Cd. Valles

Mérida

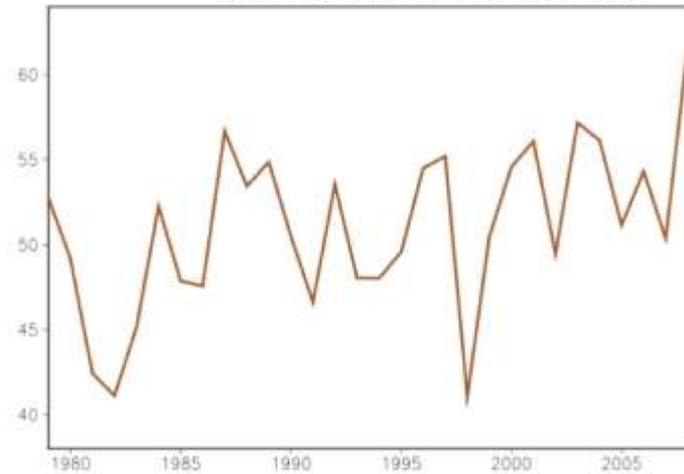
a) TENDENCIA INDICE DE CALOR PRECAUCIÓN NOROESTE



1979

2010

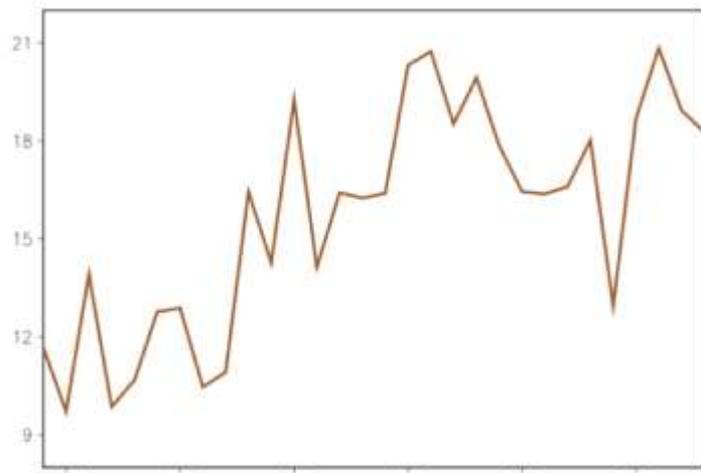
b) TENDENCIA INDICE DE CALOR PRECAUCIÓN EXTREMA NOROESTE



1979

2010

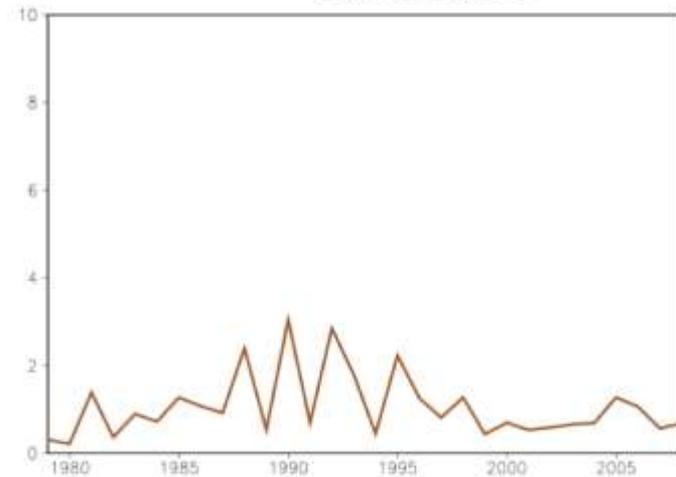
c) TENDENCIA ÍNDICE DE CALOR PELIGRO NOROESTE



1979

2010

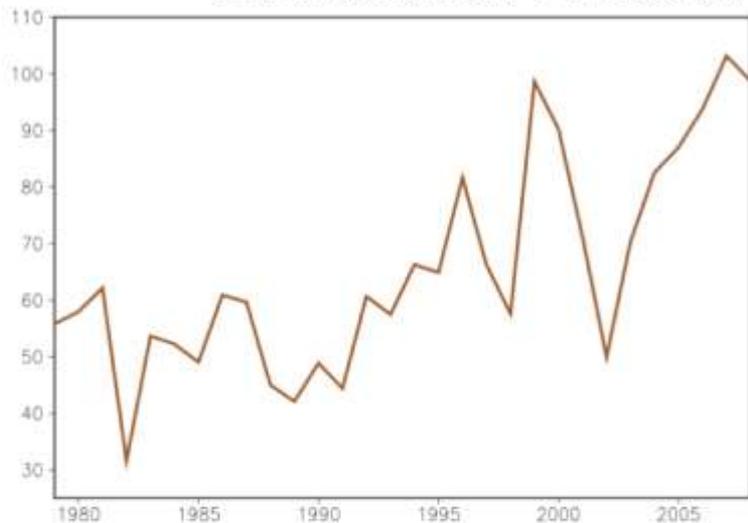
d) TENDENCIA ÍNDICE DE CALOR PELIGRO EXTREMO NOROESTE



1979

2010

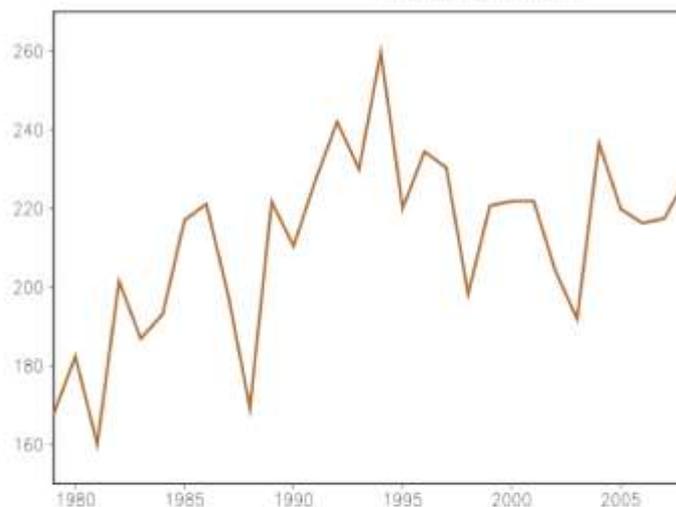
a) TENDENCIA INDICE DE CALOR PRECAUCIÓN PENÍNSULA DE YUCATÁN



1979

2010

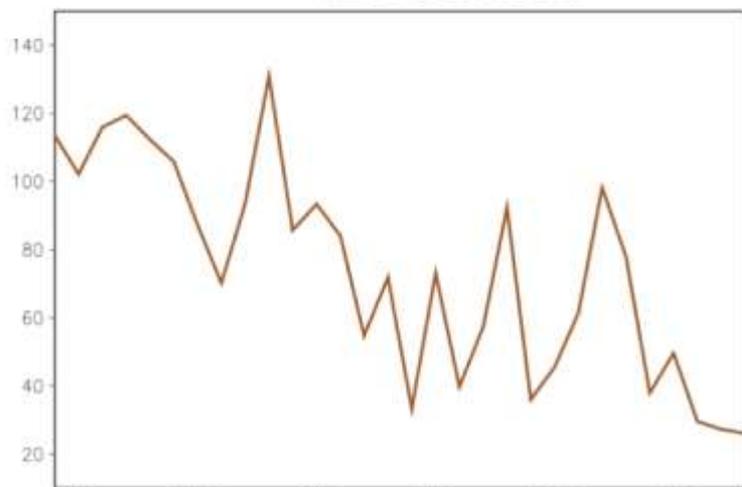
b) TENDENCIA INDICE DE CALOR PRECAUCIÓN EXTREMA PENÍNSULA DE YUCATÁN



1979

2010

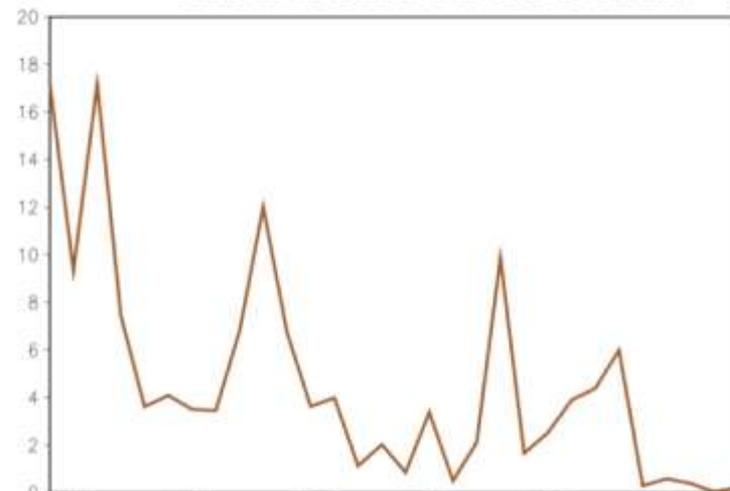
c) TENDENCIA ÍNDICE DE CALOR PELIGRO PENÍNSULA DE YUCATÁN



1979

2010

d) TENDENCIA ÍNDICE DE CALOR PELIGRO EXTREMO PENÍNSULA DE YUCATÁN

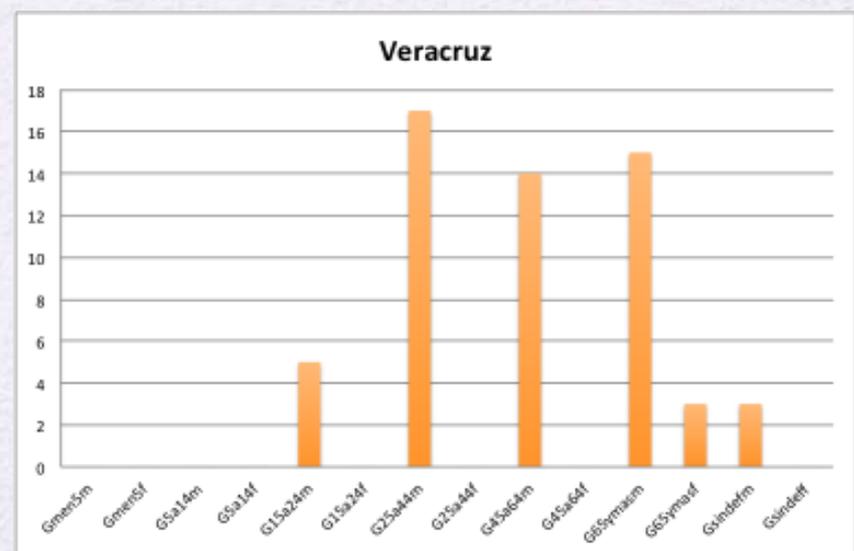
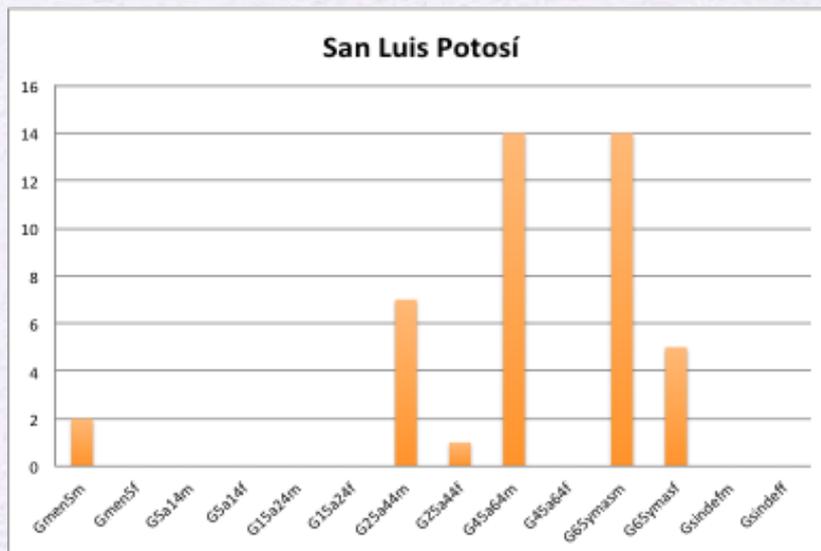
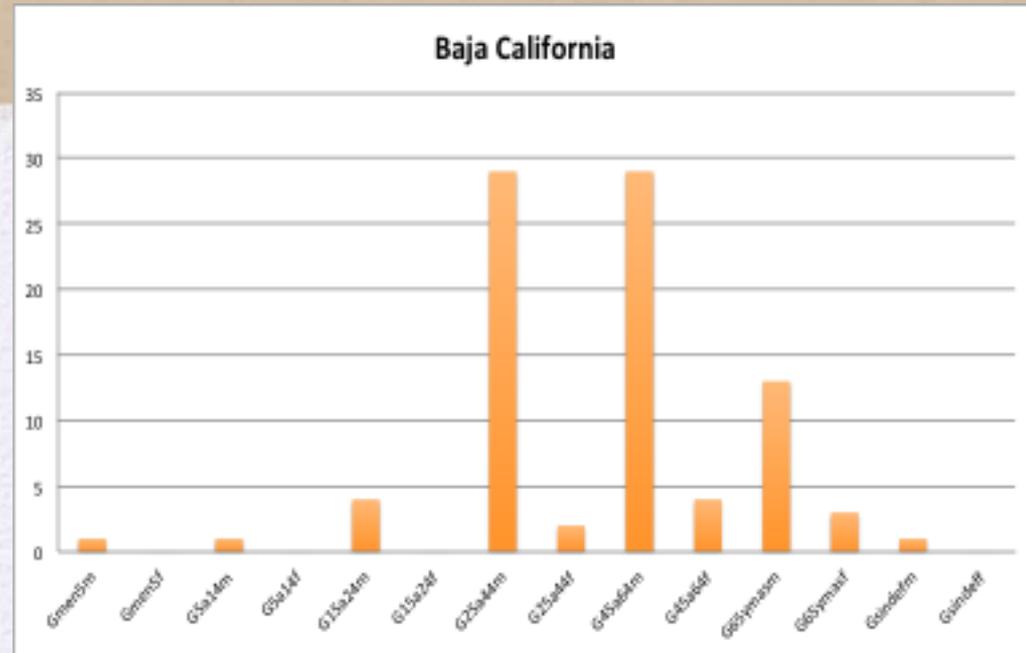


1979

2010

# Características de los afectados en México

- Hombres en edades 25-45 años.
- Expuestos a la intemperie.
- Habitaban casas carentes de medios para refrescarse.
- Personas que vivían solas.

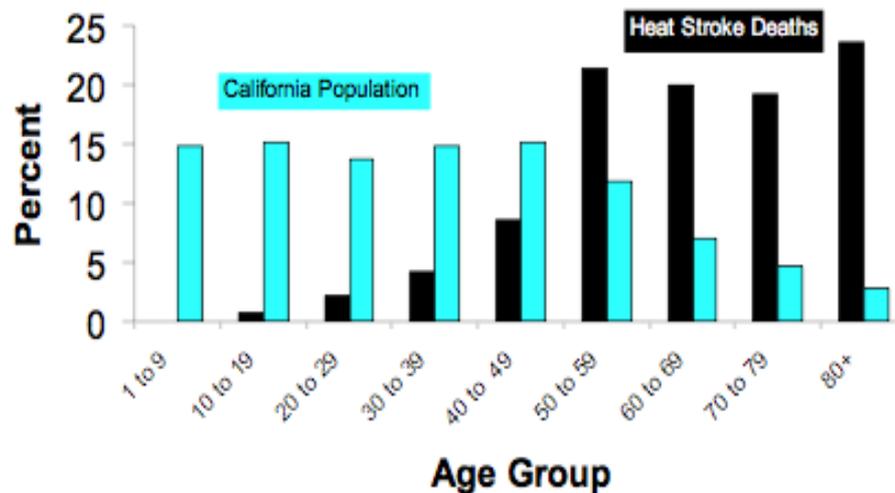


# Esto contrasta con las características de afectados por onda de calor en California EU julio 2006

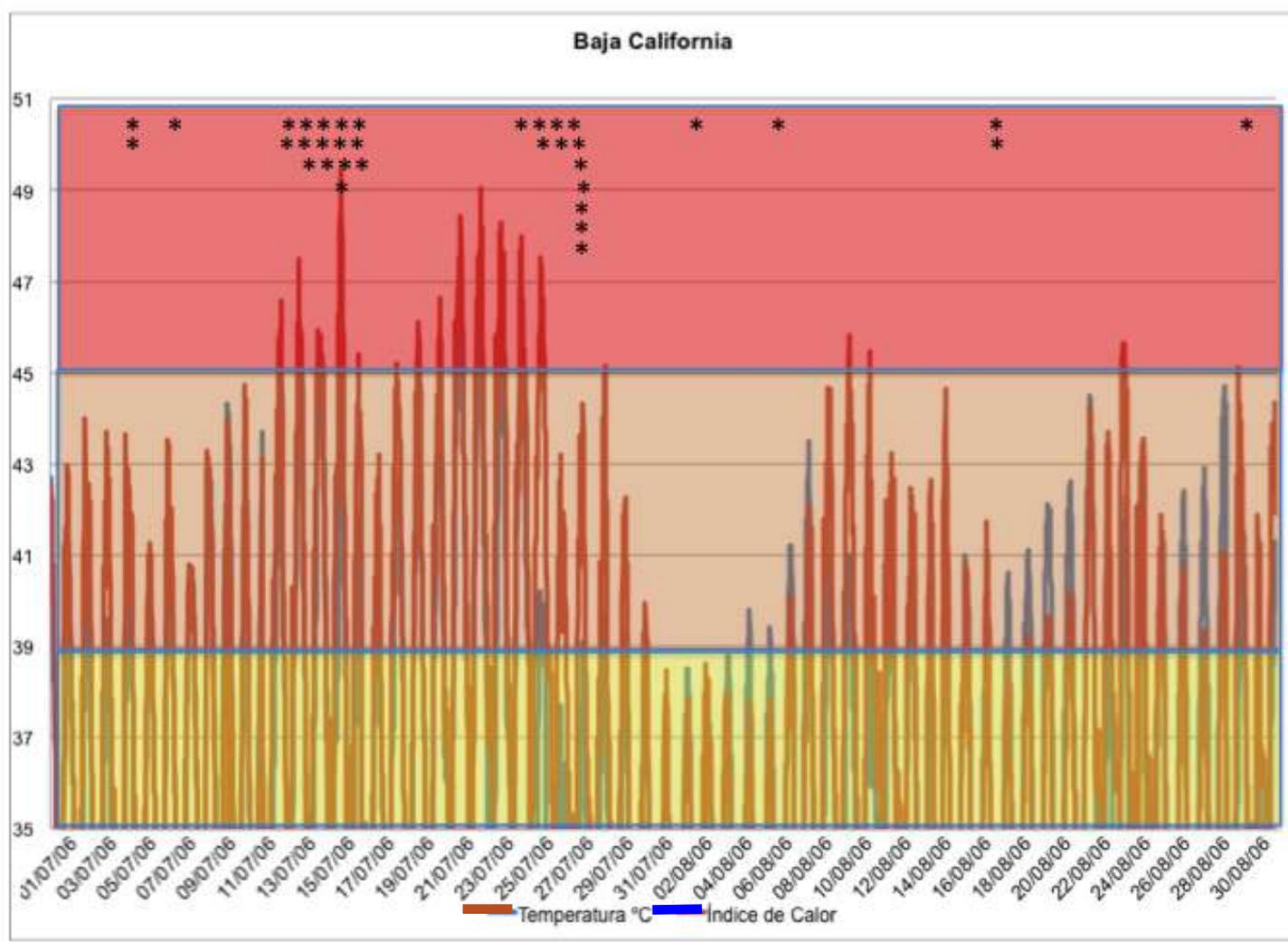
Del estudio sobre 140 muertes ocurridas en California por golpe de calor en el periodo comprendido del 15 de julio al 1 de agosto de 2006, se encontró que:

- La mayoría de las muertes ocurrieron del 22 al 28 de julio.
- Las edades de los fallecidos oscilaban entre 50-80 años o más.
- Eran personas que vivían solas y expuestas al calor tanto dentro de la casa como en actividades al aire libre.
- Presentaban enfermedades cardiovasculares, psiquiátricas y alcoholismo, entre otras.
- No contaban con aire acondicionado.
- El riesgo es más alto para personas del género masculino blancos, no hispanos y enseguida para los hispanos.

**Percentage Age Distribution of Estimated 2005 California Population (U.S. Census) Versus Heat Stroke Deaths, July 15—August 1, 2006.**



# Las características regionales del peligro: Onda de Calor Julio-Agosto, **Mexicali 2006**



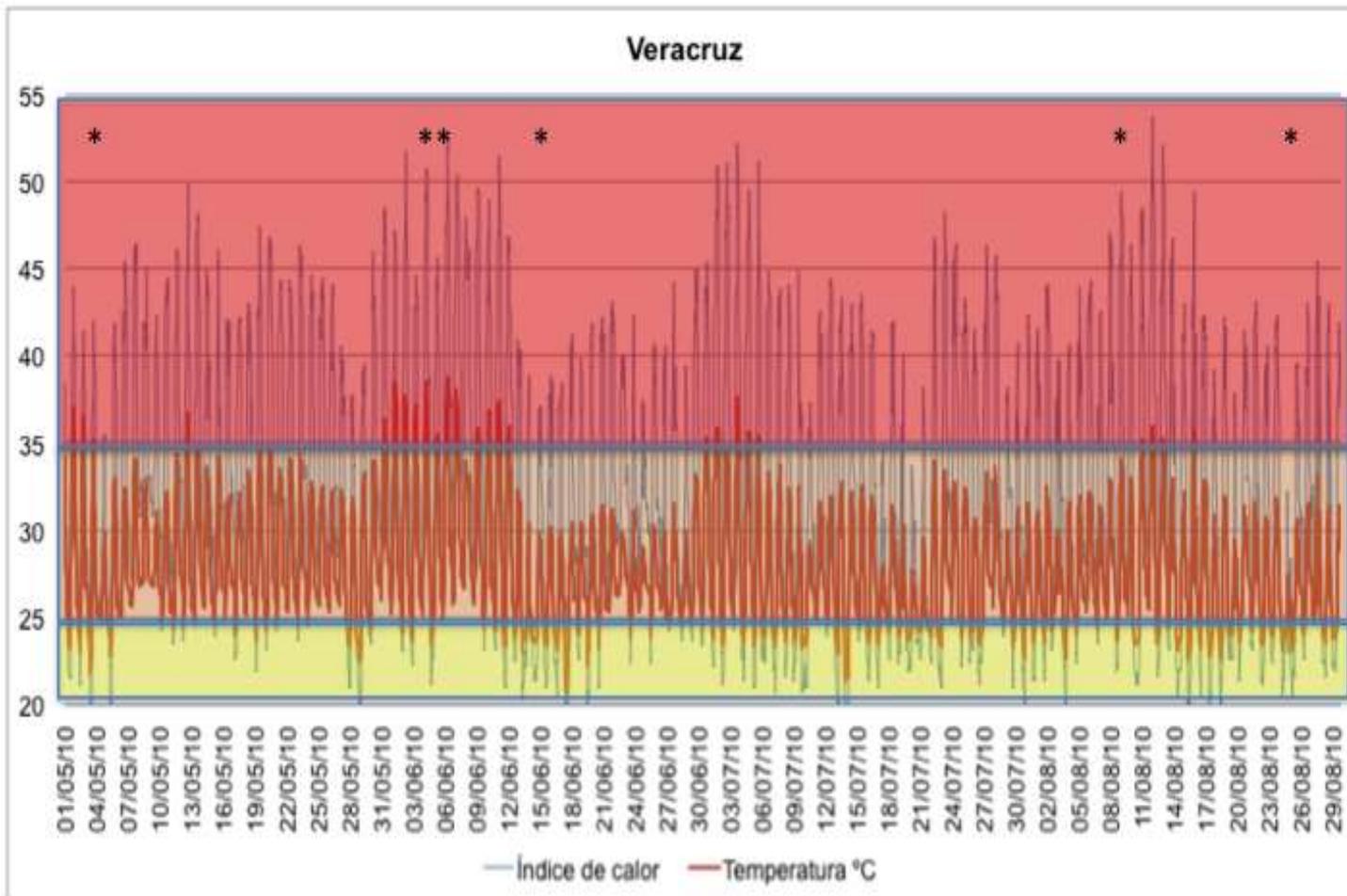
● Muerte por onda de calor



Temperatura

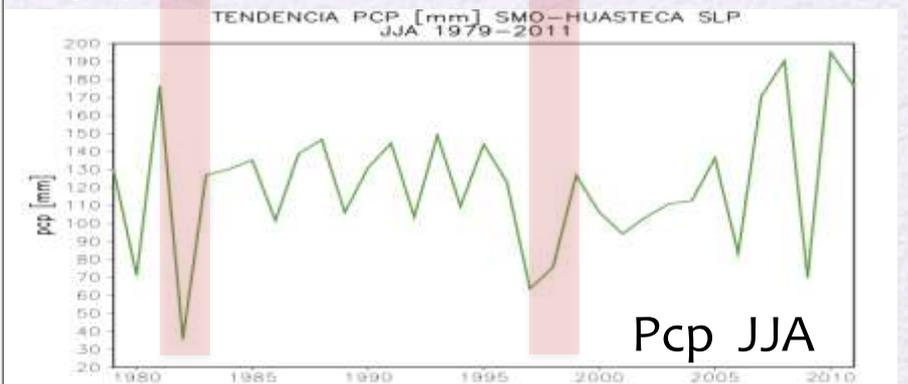
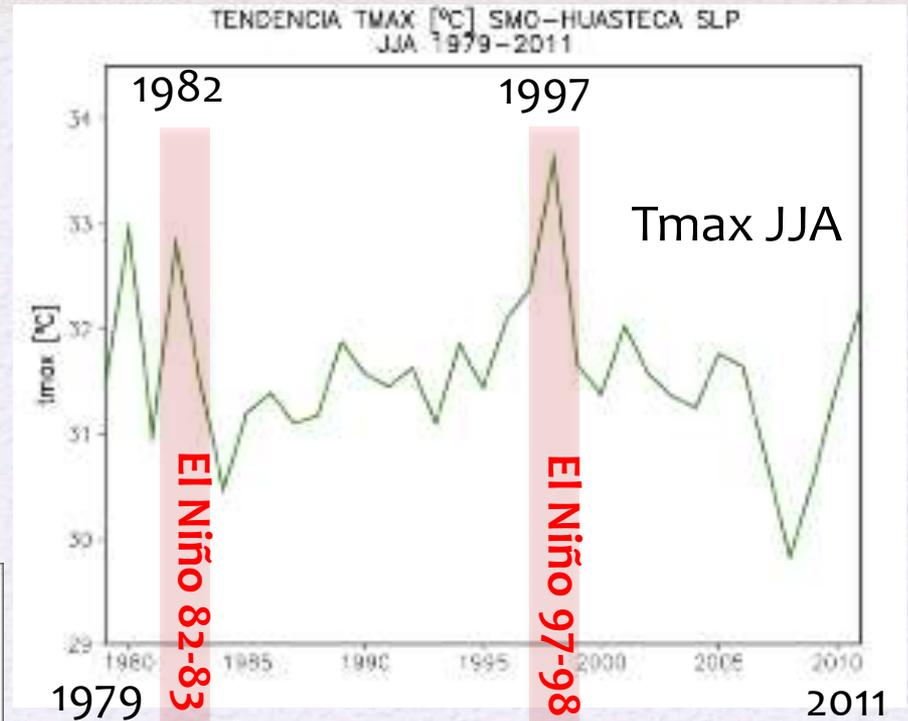
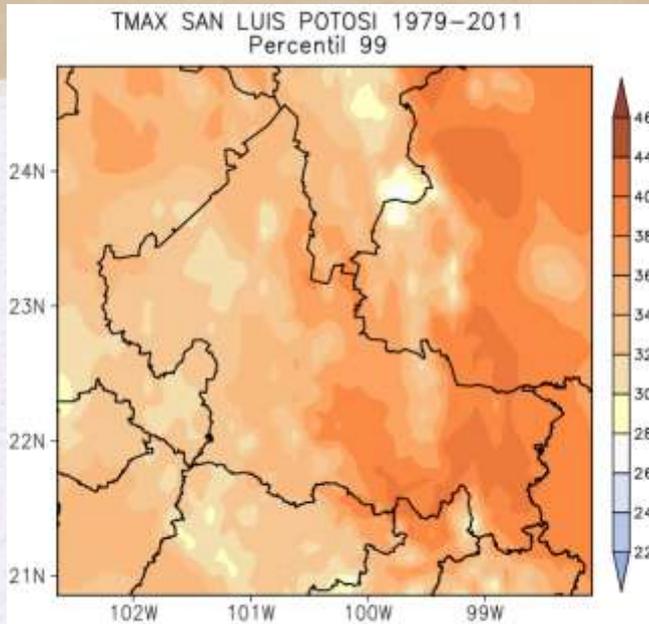
Índice de Calor

Hacia el centro sur de México, el factor humedad es determinante en el valor del Índice de Calor, ejemplo: Veracruz, mayo 2010

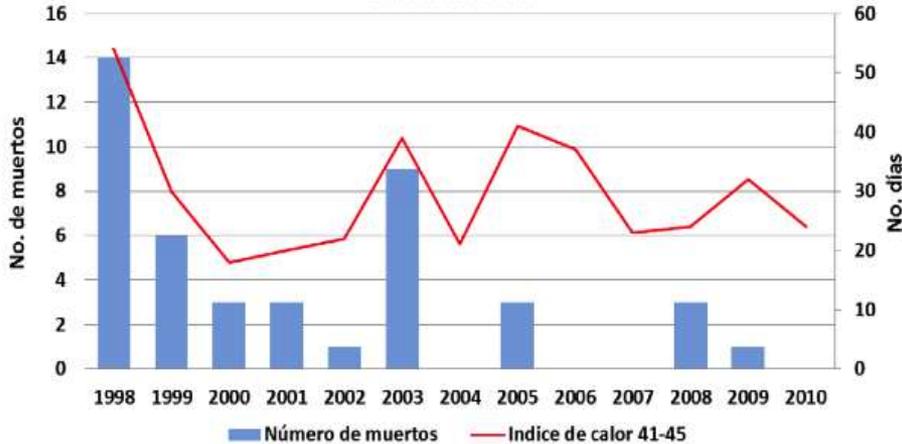


# Pero los efectos en la salud son mayores cuando la condición es seca (ejem, SLP).

La Huasteca,  
SLP



Mortalidad por calor natural excesivo  
San Luis Potosí



# Propuesta de un Nuevo IC

El Índice de Calor debe ser modificado para que refleje que valores altos por efecto de la humedad parecen tener menos efectos negativos en los mexicanos que lo que el indicador de NOAA sugiere.

Será necesario caracterizar los síntomas de los pacientes e iniciar el registro para construir una nueva función de IC

Índice de calor (°C)													
Humedad Relativa (%)													
Temperatura	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
47	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
43	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66
41	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
40	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
39	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58
38	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
37	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
36	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
34	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
31	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
30	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
29	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
28	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
27	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
27	27	27	27	27	28	28	28	29	29	29	30	30	31

Categoría	Índice de calor	Posibles problemas ocasionados por el calor
Extremo Peligro	> 54°	Golpe de calor o probable insolación
Peligro	41° - 54°	Insolación, calambres musculares y/o agotamiento por el calor. Posible insolación por prolongada exposición y/o actividad física
Precaución Extrema	32° - 41°	Insolación, calambres musculares y/o agotamiento por el calor. Posible insolación por prolongada exposición y/o actividad física
Precaución	27° - 32°	Posible fatiga por prolongada exposición y/o actividad física

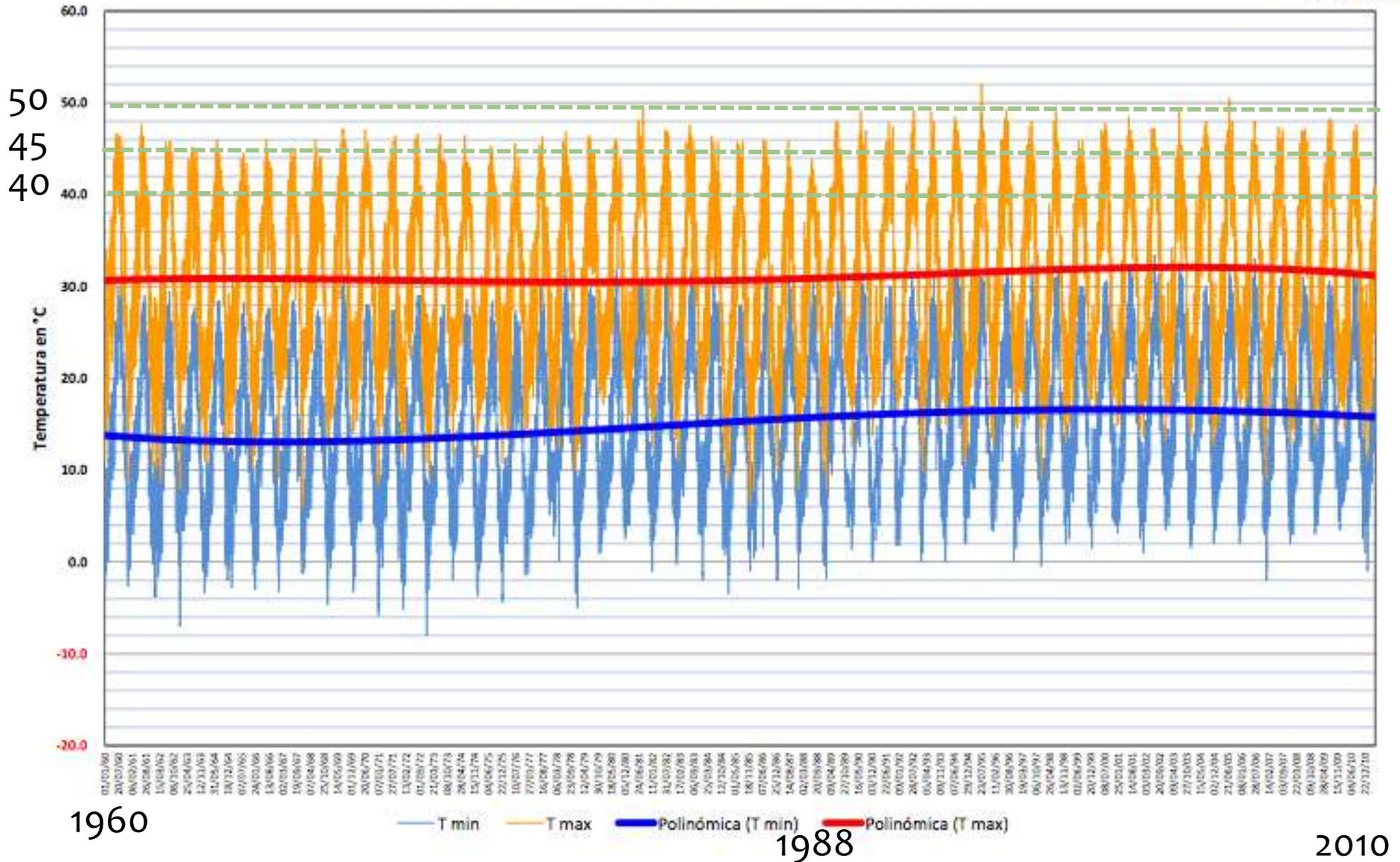
Mexicali

Hermosillo

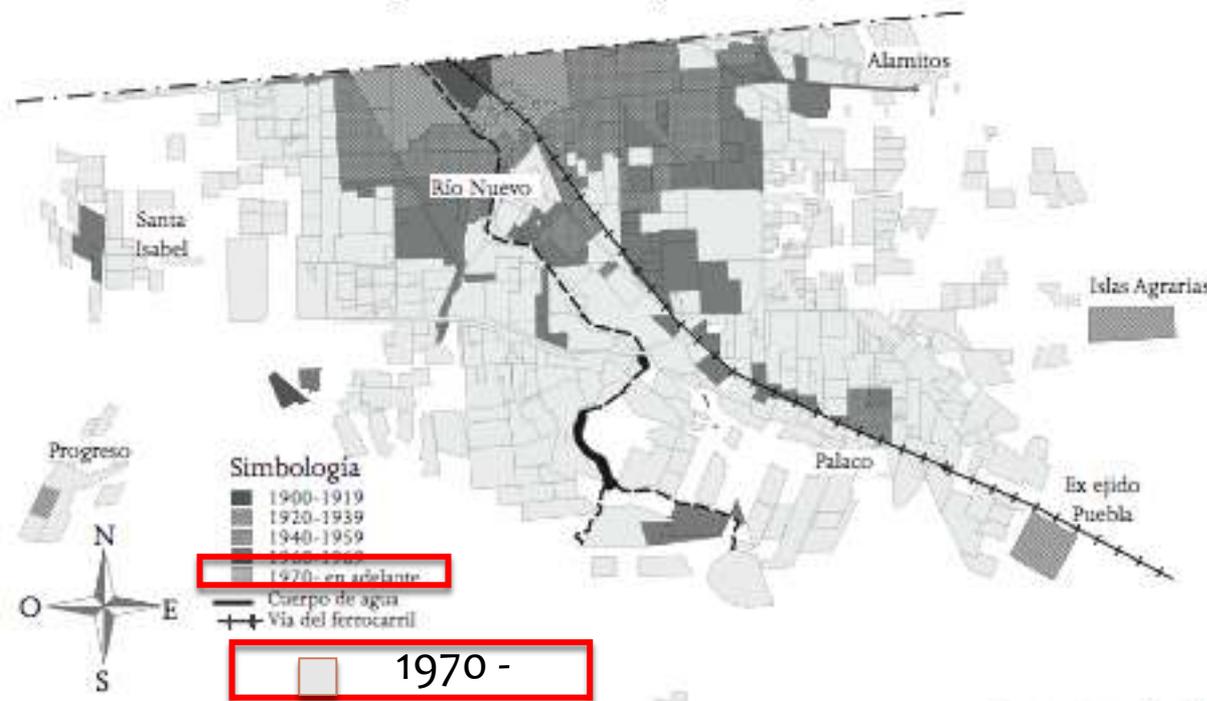
Papantla

Mérida

## Registro Diario de Temperaturas Mínima y Máxima



## Expansión de Mexicali (1900-2005)



Fuente: elaboración propia, a partir de Álvarez (2004) y Aguirre (1983 y 1990).

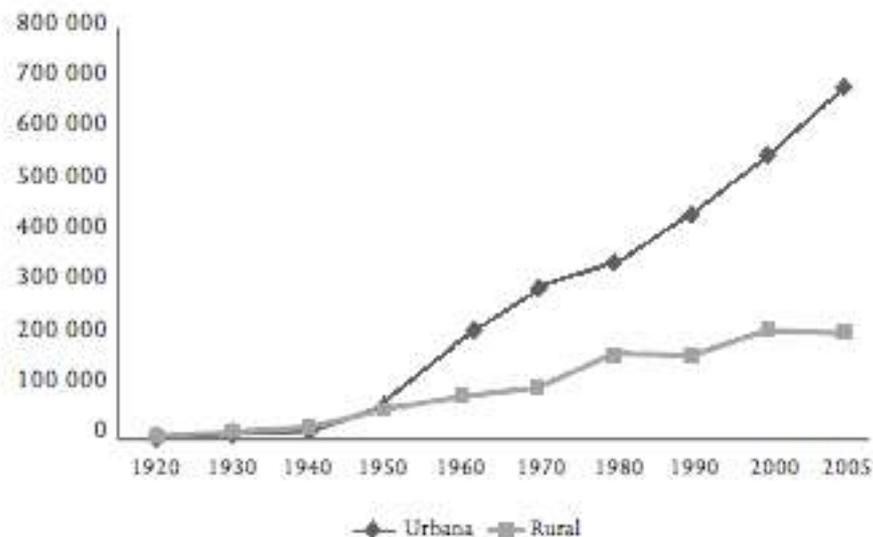
# Isla de Calor y Expansión Urbana de Mexicali

Fuente: Ley a y Fimbres Durazo (2011)

La expansión urbana desde los 70s incrementó el efecto de Isla de Calor Urbana (Ver García-Cueto 2010)

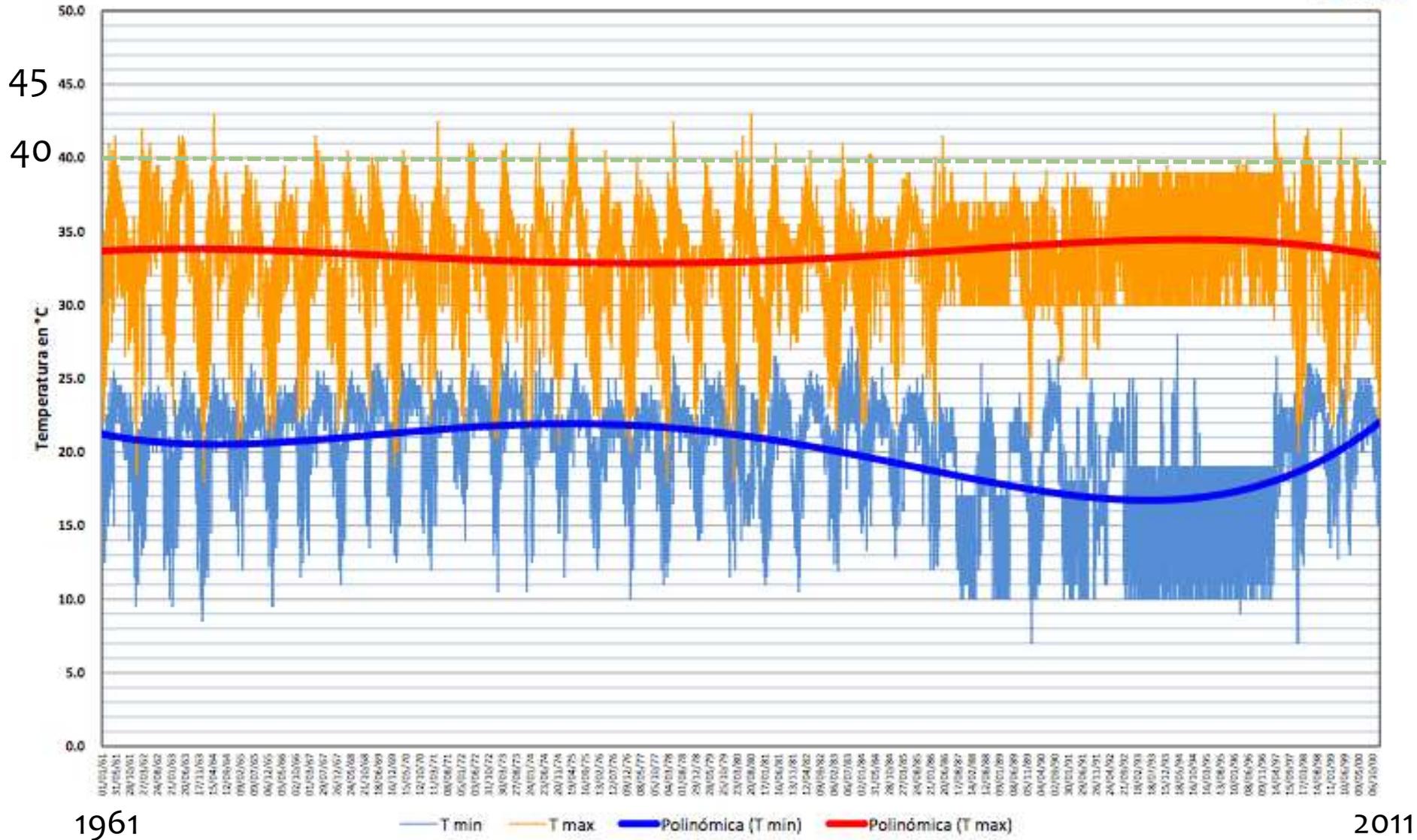


## Crecimiento de la población urbana y rural de Mexicali (1921-2005)



Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI (1921-2005).

## Registro Diario de Temperaturas Mínima y Máxima



1961

2011

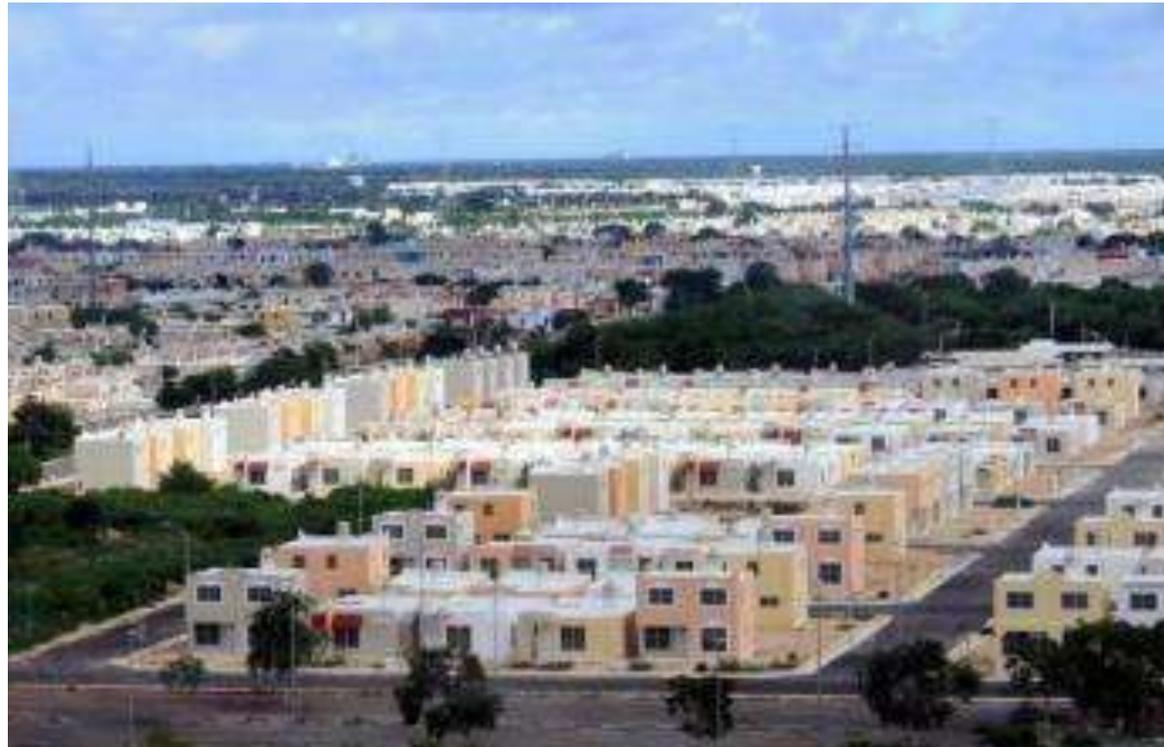
## NOTICIA DE ARCHIVO

### **Crecimiento urbano en Mérida traerá problemas ambientales**

MÉRIDA, Yuc.- Las nuevas colonias se vuelven "islas de calor" al carecer de árboles por cuestión de espacios y desidia.

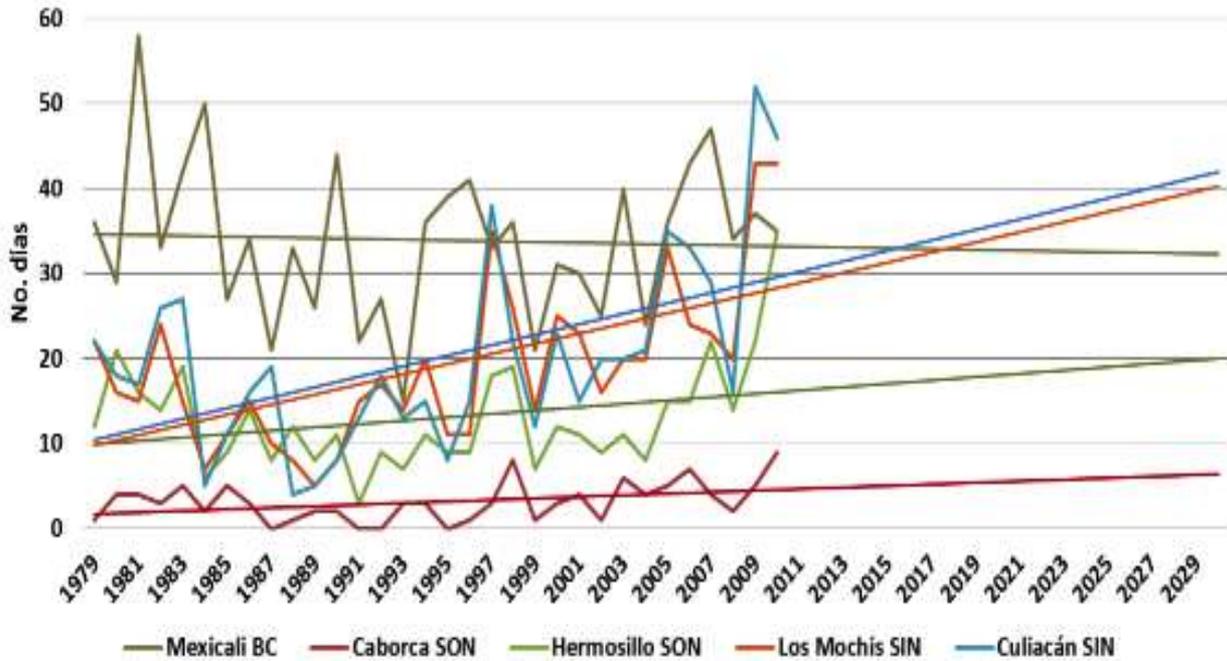
Domingo, 23 Octubre, 2011

El problema de Isla de Calor se extiende en todas las ciudades mexicanas

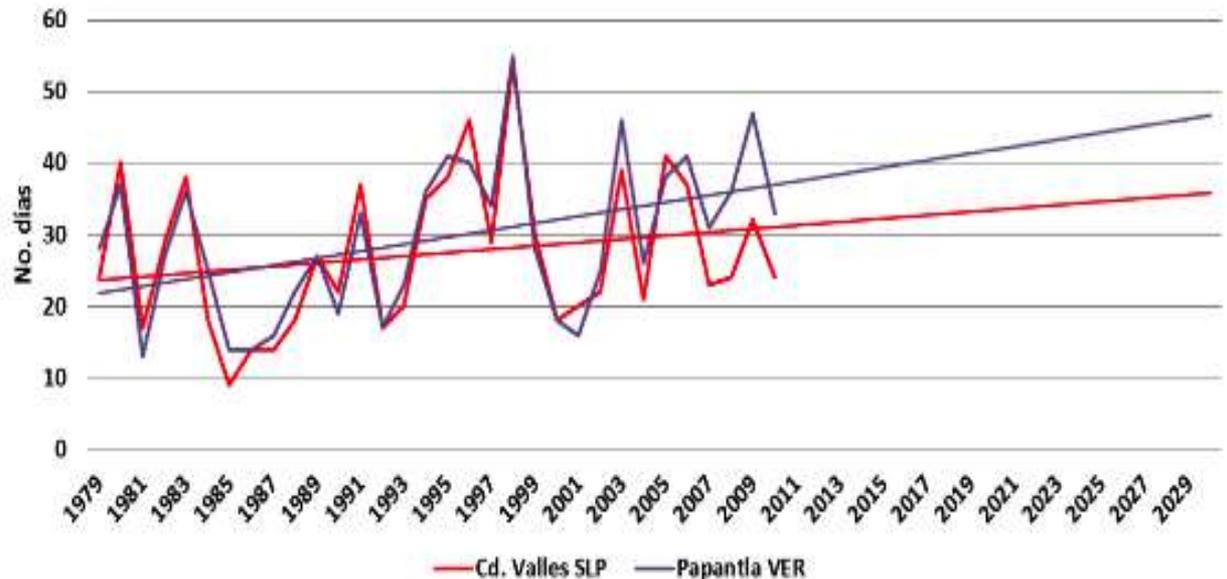


# Proyecciones a corto plazo (2015-2020)

## Número de días con valores de índice de calor entre 41-54



## Número de días con valores de índice de calor entre 41-54

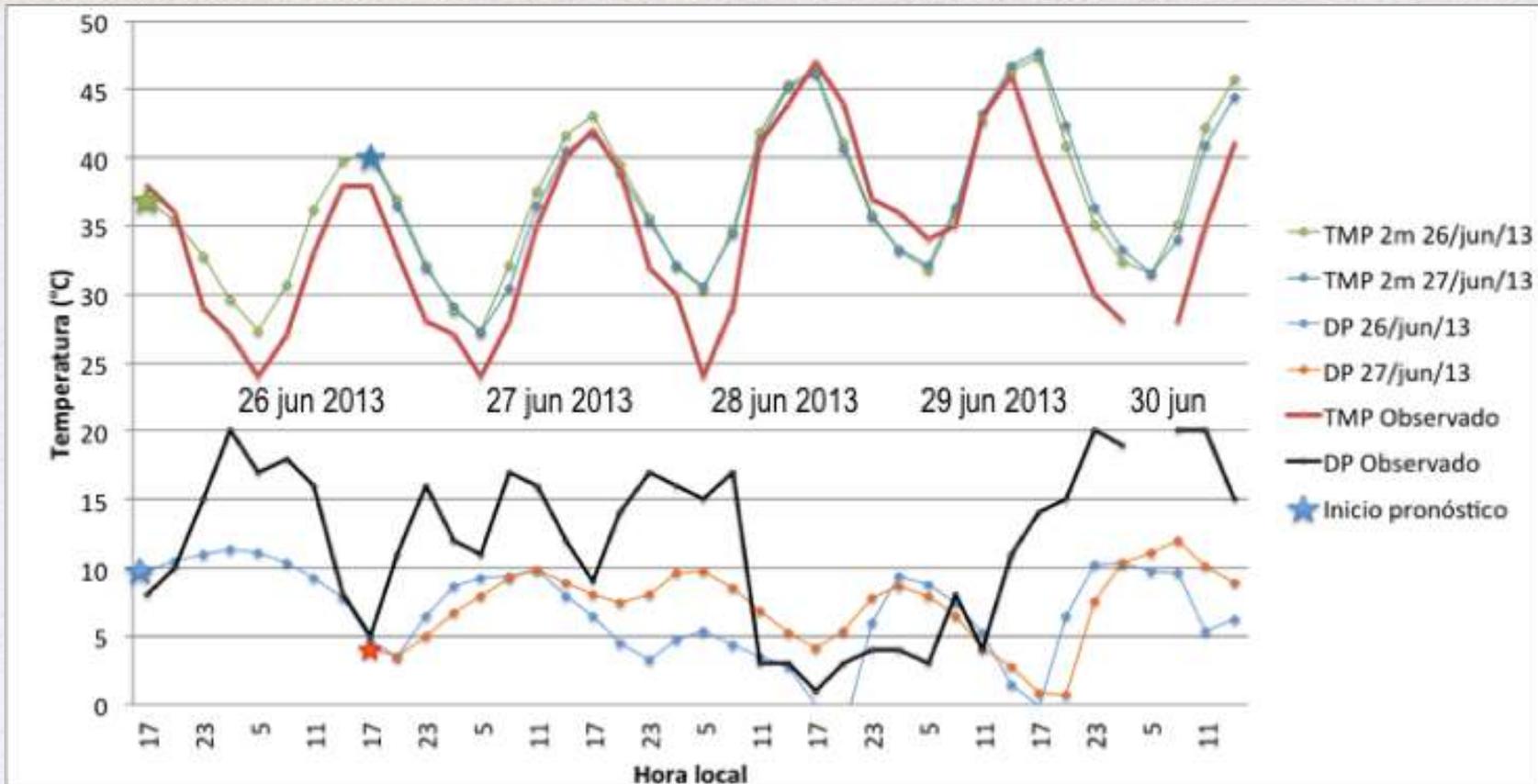


Número de días con Índice de Calor en el Rango de Peligro extremo

# Las opciones de adaptación ante ondas de calor: SIAT

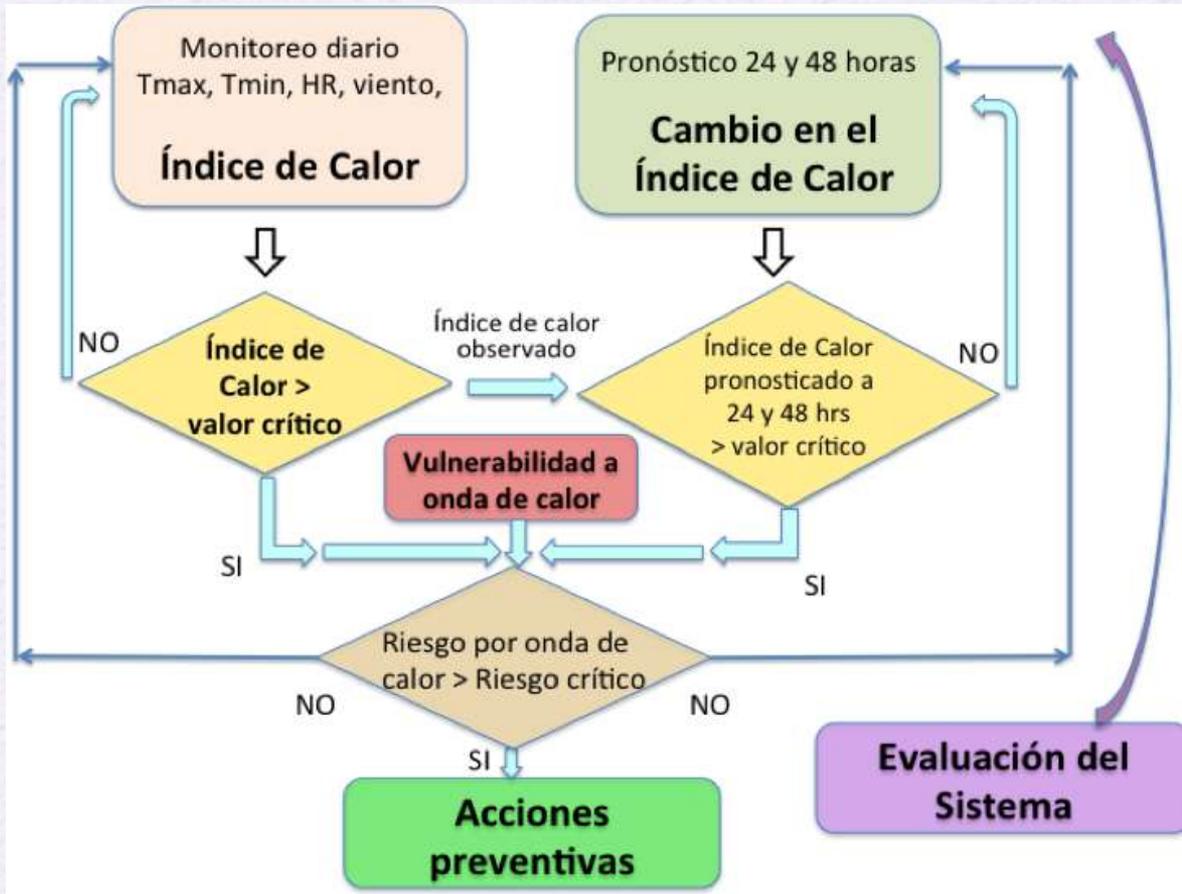
- Cambios en los patrones de crecimiento de las ciudades
- Reforestación urbana
- Reglamentos en las actividades de trabajo al aire libre
- Sistemas de Alerta Temprana
- Otros ....

# Pronóstico de temperatura del aire y de temperatura del punto de rocío.



Onda de calor en Mexicali del 28 de junio de 2013, es posible dar un ejemplo de que la calidad de los pronósticos son buenos para implementar un SIAT.

# Sistema de Alerta Temprana ante Ondas de Calor



- Contar con información que advierta de la potencial amenaza.
- Pronósticos de temperatura y cambios en la humedad al menos con 24 horas de anticipación.

# Acciones preventivas

## Acciones preventivas

- Información de riesgo a la sociedad y sectores más vulnerables
- Reducir niveles de exposición
- Preparación en centros de salud y hospitales
- Preparar brigadas de acción en distritos de riesgo
- Comunicación con autoridades del SMN
- Comunicación con CFE para garantizar abasto eléctrico para aire acondicionado

Evaluación y revisión de los resultados de las acciones



# Conclusiones

- Las ondas de calor presentan una tendencia a la alza. Sin embargo, éstas no son el único factor determinante en las muertes y/o afectados. El contexto de las personas afectadas es más importante, es decir, las condiciones que los hacen vulnerables.
- Es posible, mediante la aplicación de un sistema de alerta temprana disminuir el riesgo de golpe de calor.
- Al parecer, el efecto de urbanización es determinante en el incremento de la actividad de ondas de calor.
- La reforestación urbana podría reducir la magnitud de las ondas de calor.
- Deben existir albergues para resguardar a las personas más vulnerables.