



INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA
ATMÓSFERA
Y CAMBIO CLIMÁTICO

Las ondas de calor: qué son y cómo se manifiestan en México y el la Megalópolis

Dra. Paulina Ordóñez Pérez

15/02/2023



ÍNDICE



Definición de onda de calor



Origen



Ondas de calor en México



Isla térmica urbana en la Megalópolis



Impactos

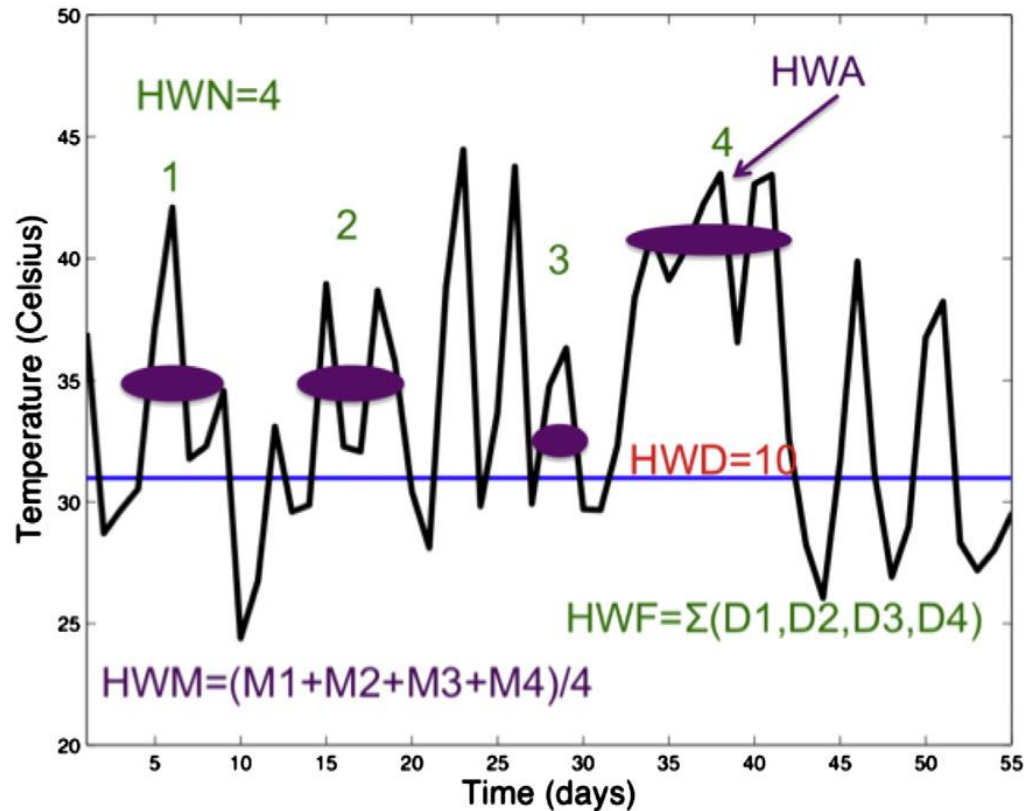


Cambio Climático

DEFINICIÓN

- En general una **onda de calor atmosférica** es un evento sostenido de temperatura extremadamente alta para una región determinada. No existe una definición estandarizada de ola de calor.
- Las agencias meteorológicas de cada país tienen definiciones propias respecto de lo que consideran una ola de calor.
 - **Servicio Meteorológico Nacional (México).** Calentamiento importante del aire o invasión de aire muy caliente, sobre una zona extensa; suele durar de unos días a una semana.
 - **NOAA (Estados Unidos).** Periodo con una dirección mínima de 2 días en el que las temperaturas de un área determinada superan las medias históricas.
 - **Agencia Estatal de Meteorología (España).** Período de al menos tres días consecutivos en que al menos el 10 % de las estaciones meteorológicas consideradas registren temperaturas ambientales por encima del percentil del 95 % de su serie de temperaturas máximas diarias de los meses de julio y agosto del periodo 1971-2000.

DEFINICIÓN



Una ola de calor ocurre cuando al menos 3 días consecutivos superan un umbral (percentil 90 de temperatura estacional). El umbral está representado por la línea azul. En este caso hubo 4 eventos de olas de calor en la temporada.

Métricas para magnitud, duración y extensión

El evento mas largo dura 10 días

El número de días de olas de calor es la suma de la duración de los 4 eventos.

La magnitud media de ola de calor es la temperatura media de los 4 eventos.

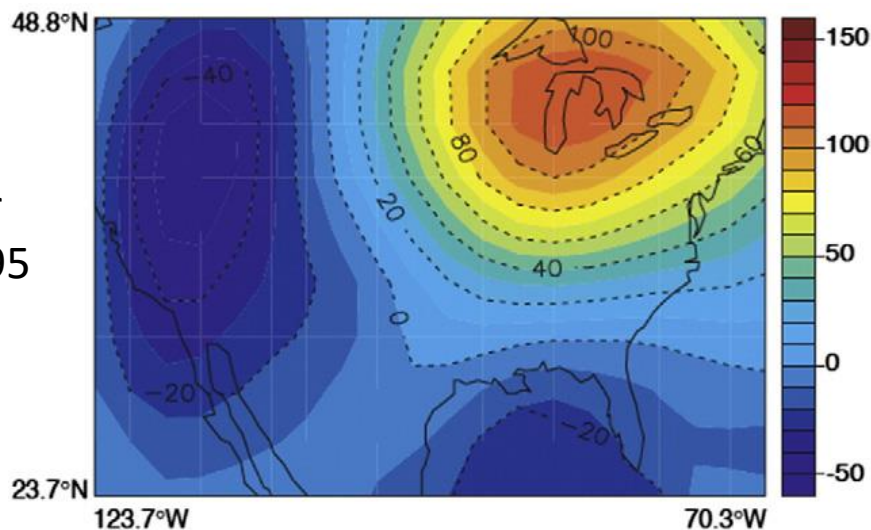
La amplitud máxima de ola es la del día mas caluroso de un evento de ola de calor

ORIGEN

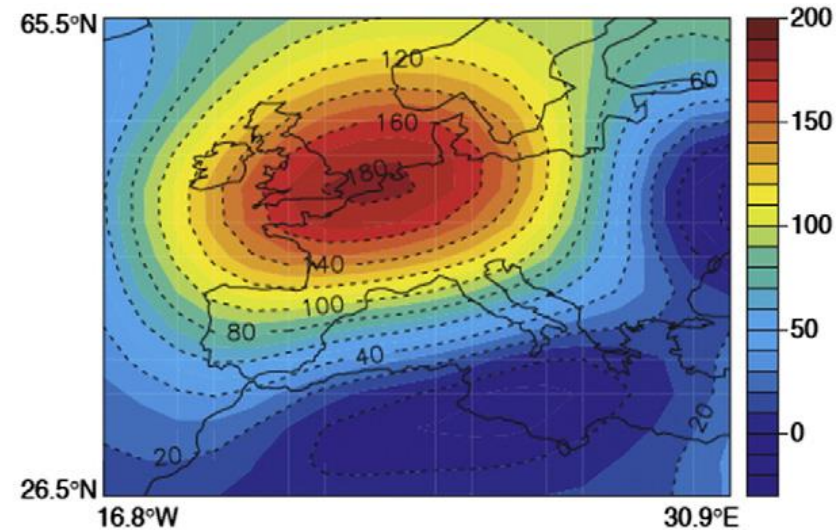
1. Sistemas sinópticos

Las olas de calor tienen una característica común en su composición: la presencia de un **sistema de altas presiones (anticiclón)** cuyo centro tiene una presión anormalmente alta y permanece en la misma zona durante un periodo más largo de lo habitual (estacionario).

Ola de calor
Chicago 1995



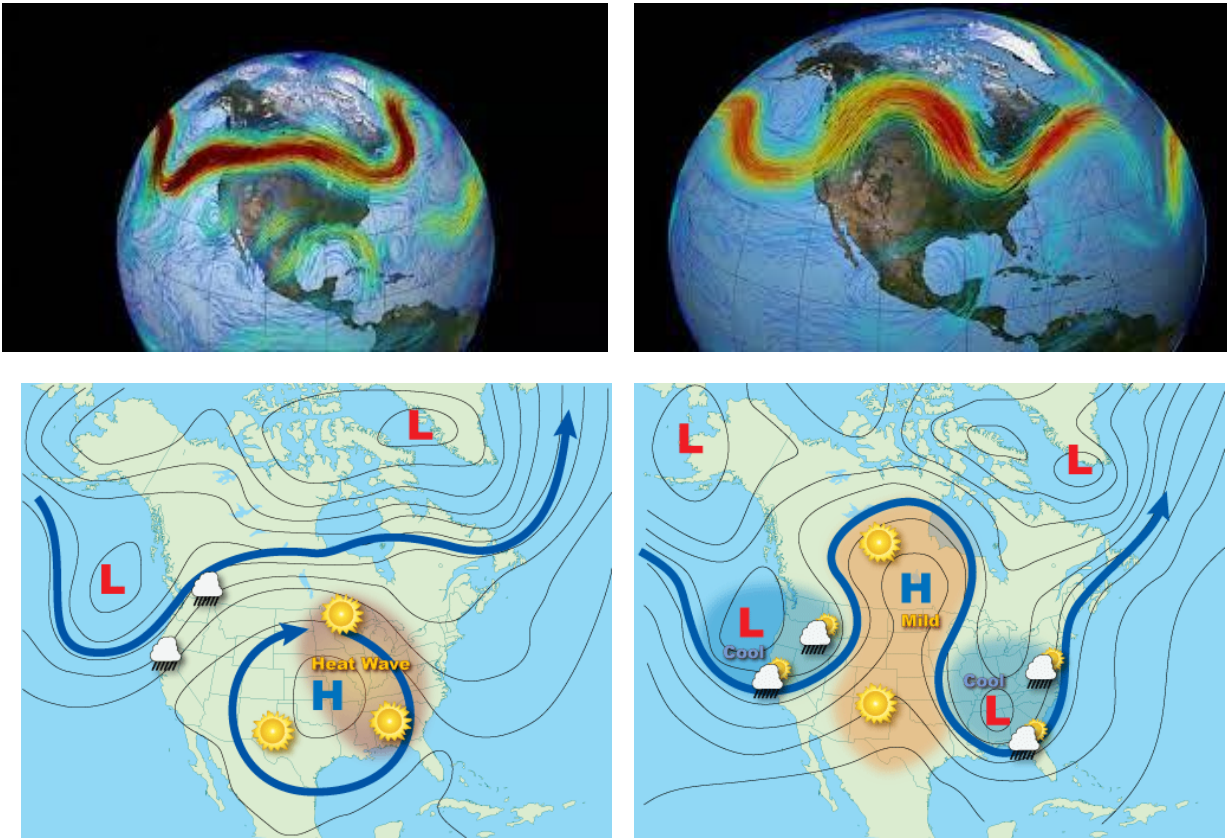
Ola de calor
Europa 2003



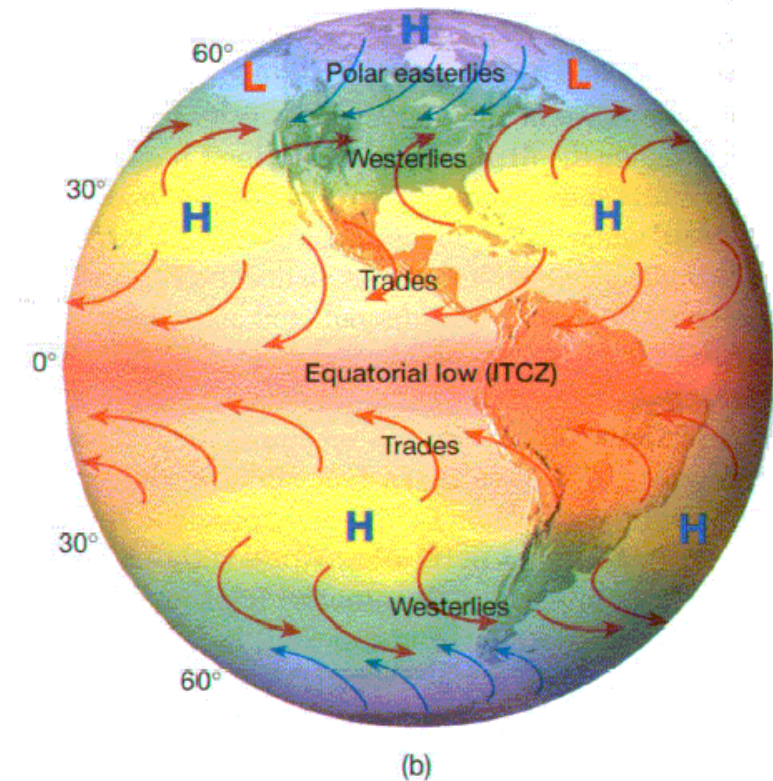
Anomalías de presión en 500 hPa durante las olas de calor de Chicago en 1995 y de Europa en 2003. Ambas anomalías se han calculado respecto a la climatología media de los meses de julio y agosto respectivamente para el periodo 1948-2003.

ORIGEN

Latitudes altas: bloqueos o sistemas de altas presiones persistentes



Latitudes inferiores:
Dorsales subtropicales

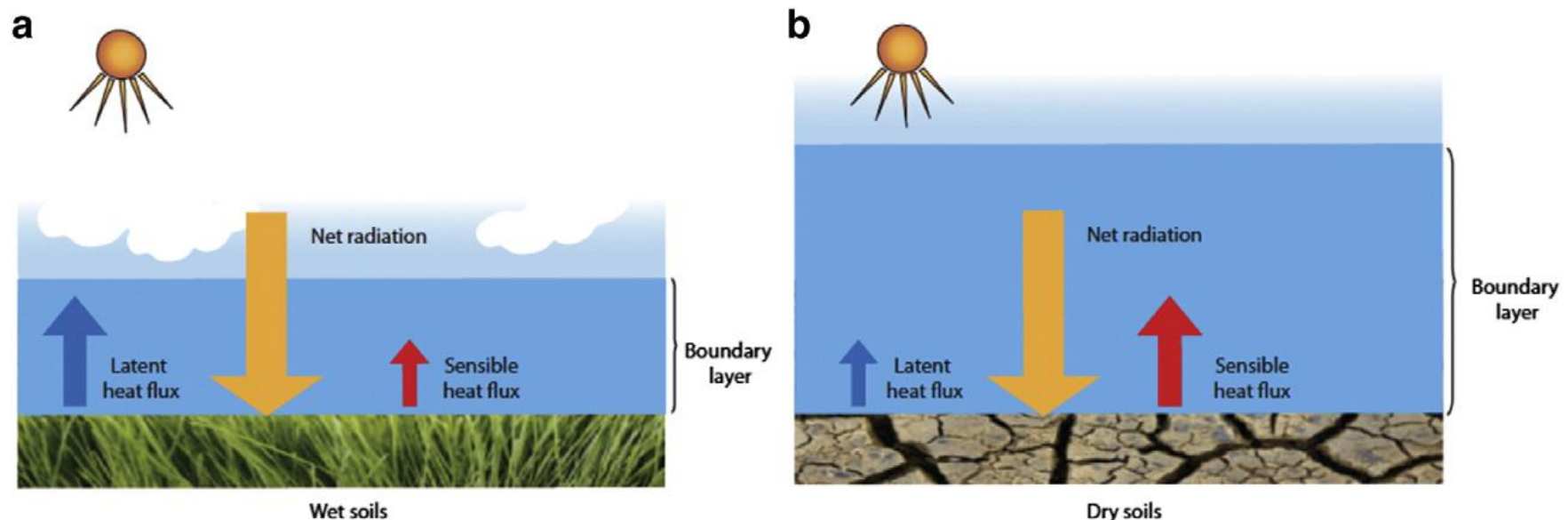


ORIGEN

2. Superficie terrestre y humedad del suelo

Mientras que los sistemas de altas presiones son necesarios para la ocurrencia de olas de calor, el **acoplamiento con la superficie terrestre** puede ser más importante.

Cuando la superficie está húmeda, el flujo de calor latente domina sobre el calor sensible. La situación se revierte cuando el suelo está seco, induciendo una retroalimentación positiva entre el calentamiento atmosférico y una mayor sequedad del suelo.



Cambios en el papel de la superficie terrestre cuando los suelos están (a) húmedos (b) secos.

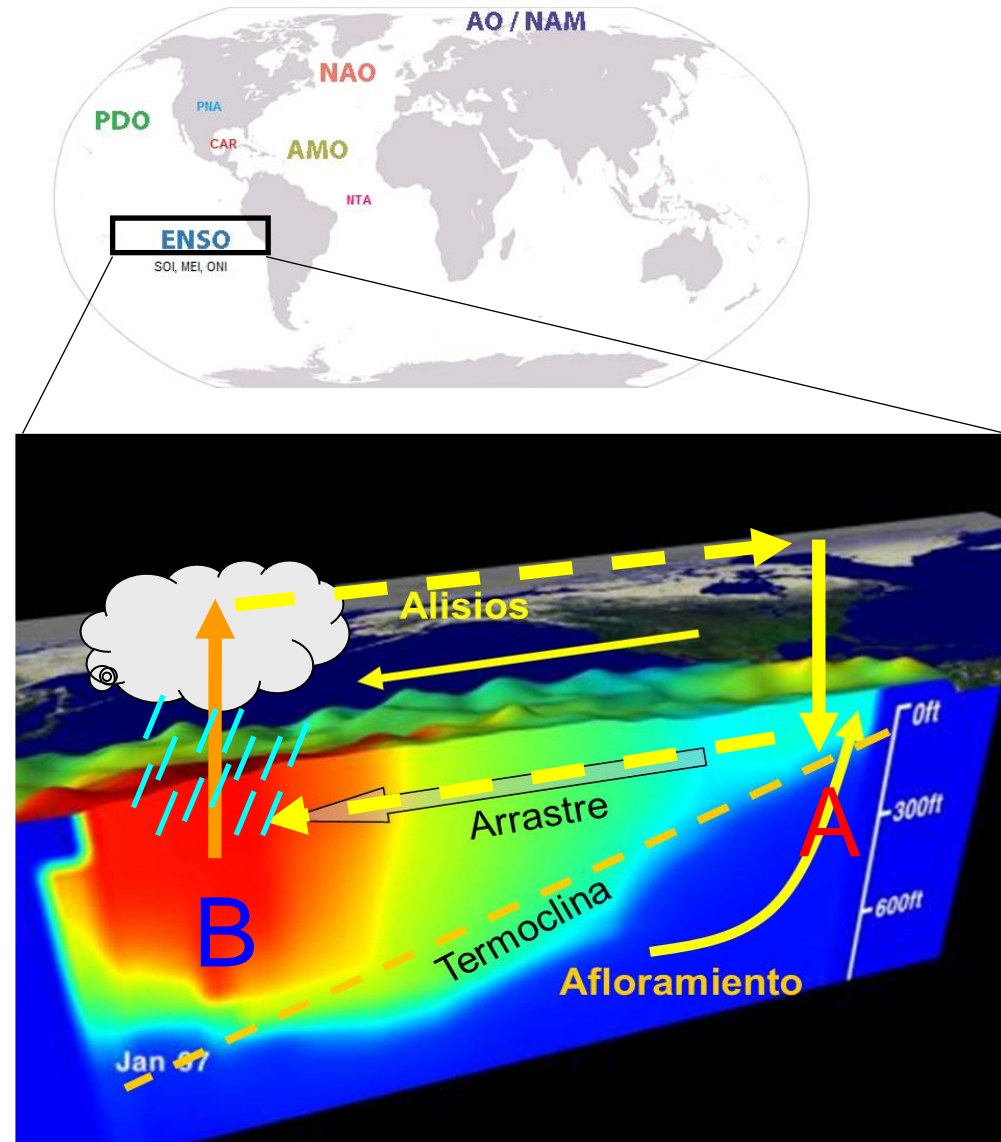
ORIGEN

3. Variabilidad climática y teleconexiones

Los modos climáticos pueden influenciar la distribución de temperatura regional e incluso la global simplemente cambiando la media.

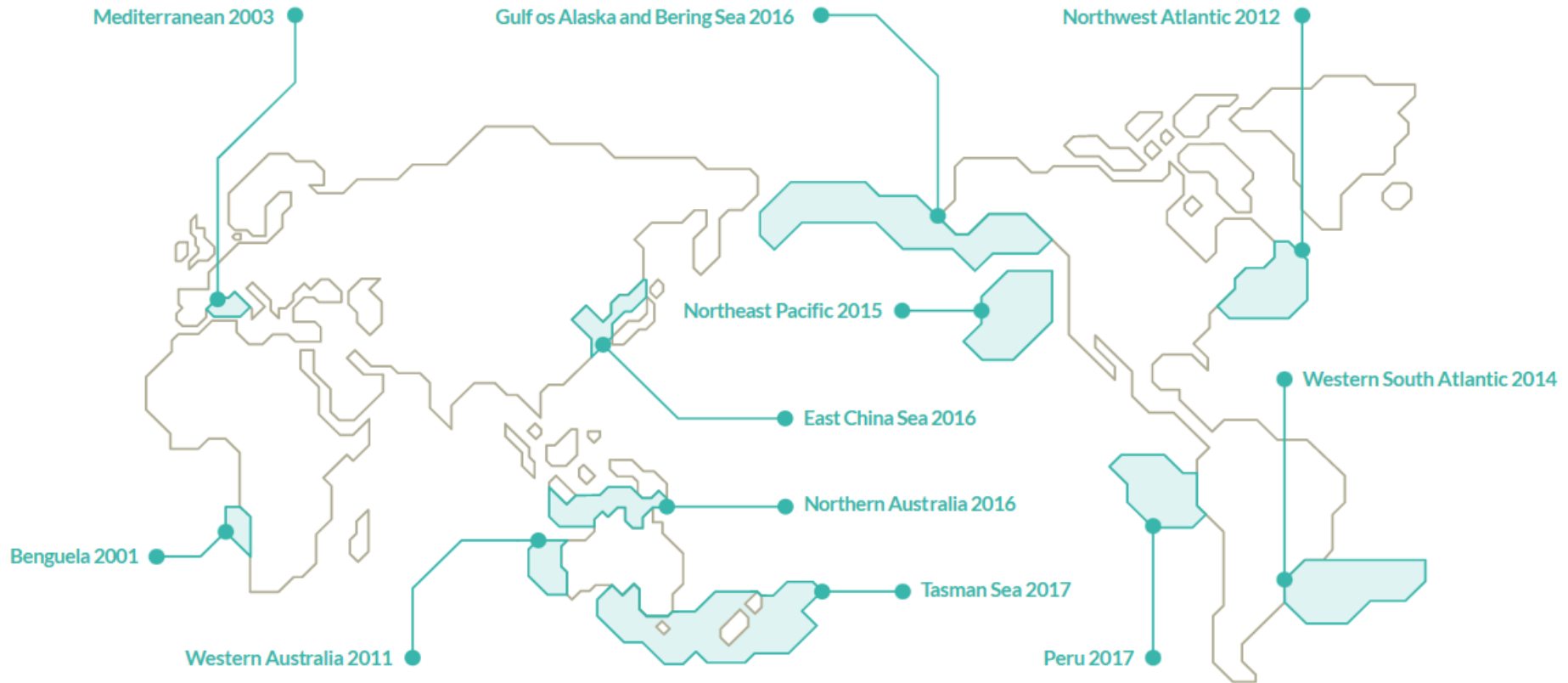
Es importante conocer y entender las interacciones en la variabilidad climática de las regiones en relación a la ocurrencia de extremos.

El Niño – Oscilación del Sur (ENSO) tiene una influencia global, con impactos diferentes según las regiones.



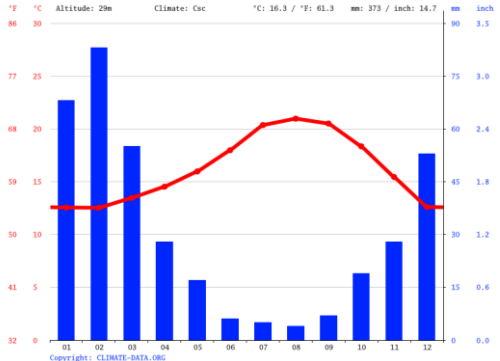
ORIGEN

Olas de calor marinas

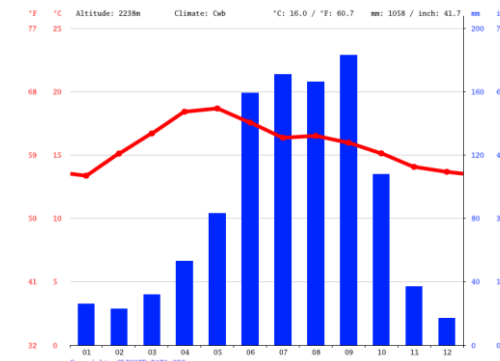


Adapted from: Marine Heatwaves | Annual Review of Marine Science, Vol. 13:313–342 (2021). Oliver, Eric CJ, Jessica A. Benthuyssen, Sofia Darmaraki, Markus G. Donat, Alistair J. Hobday, Neil J. Holbrook, Robert W. Schlegel, and Alex Sen Gupta.

EN MÉXICO



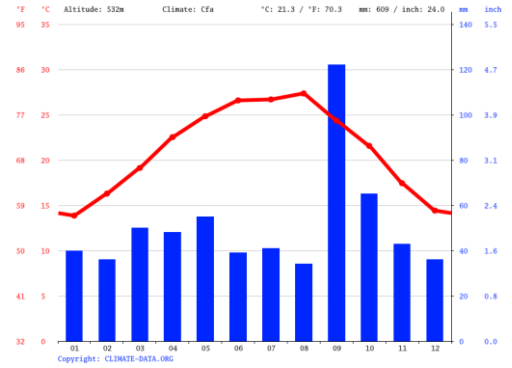
Tijuana



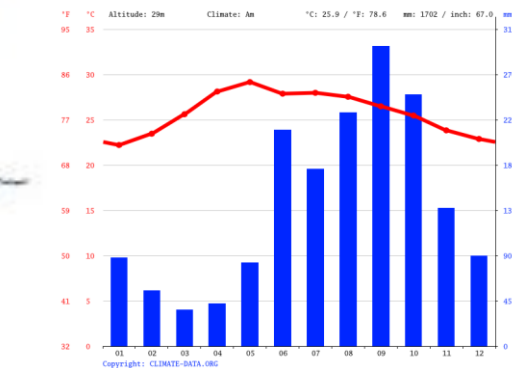
CDMX



- Climate region
- Af Tropical wet
 - Aw Tropical wet-and-dry
 - BS Semi-arid
 - BW Arid (desert)
 - Cw Temperate with dry winters
 - Cf Humid subtropical
 - Cs Mediterranean



Monterrey



Tabasco

EN EL CENTRO DE MÉXICO



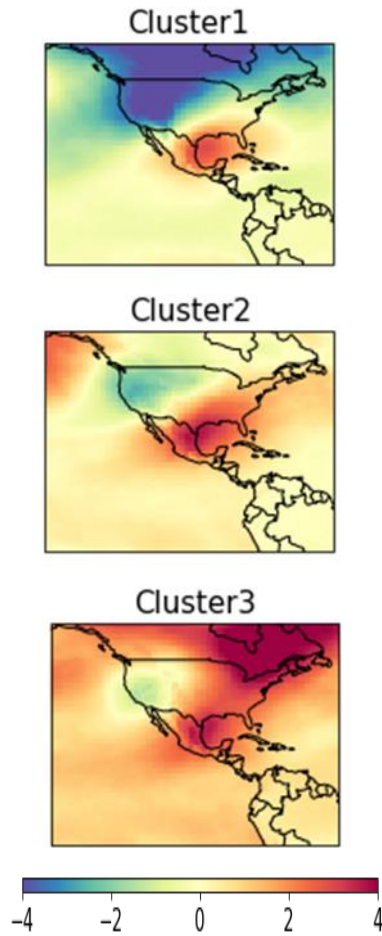
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN CIENCIAS DE LA TIERRA
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA ATMÓSFERA Y CAMBIO CLIMÁTICO

“Caracterización climática de las olas de calor en el centro de México”

TESIS

QUE OPTA POR EL GRADO DE
MAESTRA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

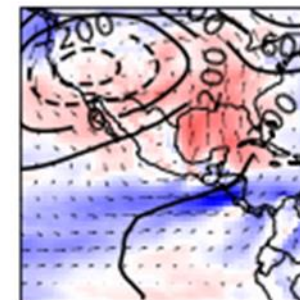
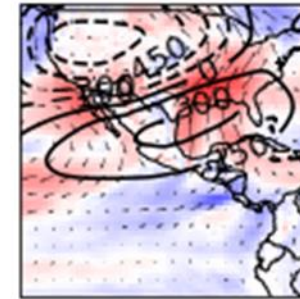
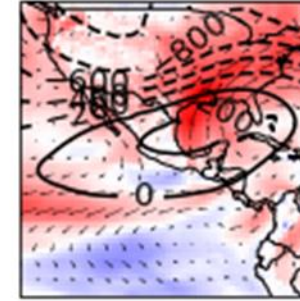
PRESENTA:
MARÍA REGINA ORTIZ MARTIN



Algoritmo semilagrangiano para detección y seguimiento de olas de calor.

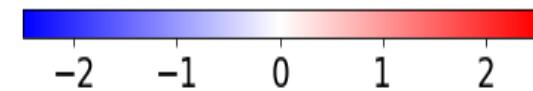
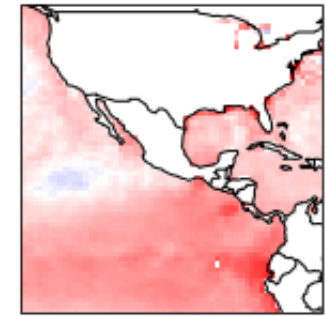
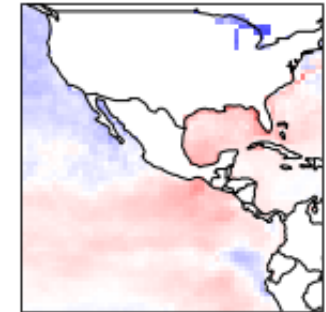
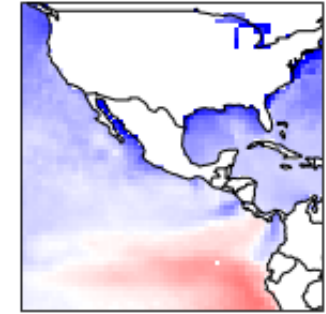
MARZO-ABRIL-MAYO

Viento 850 hPa
Z 500 hPa
CM

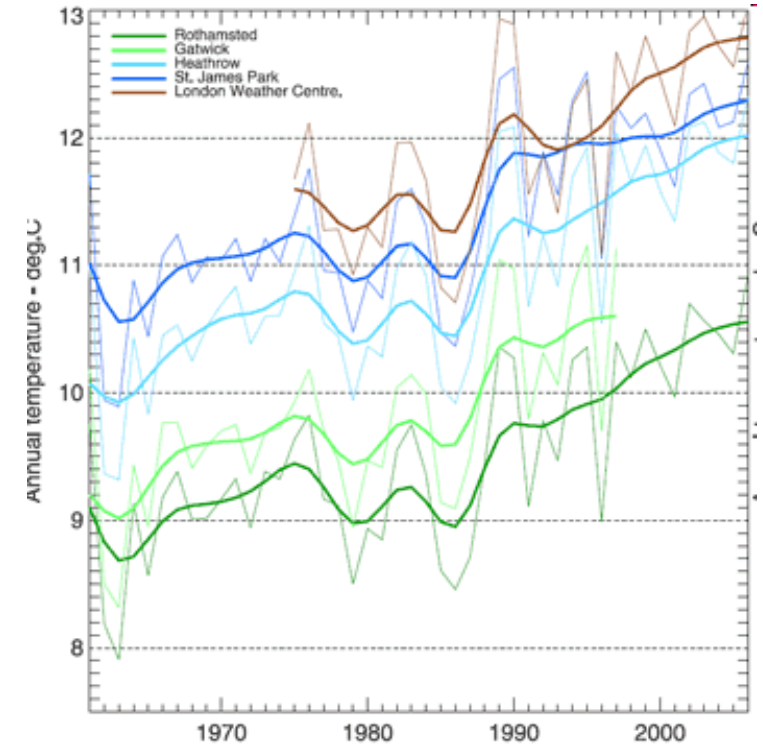
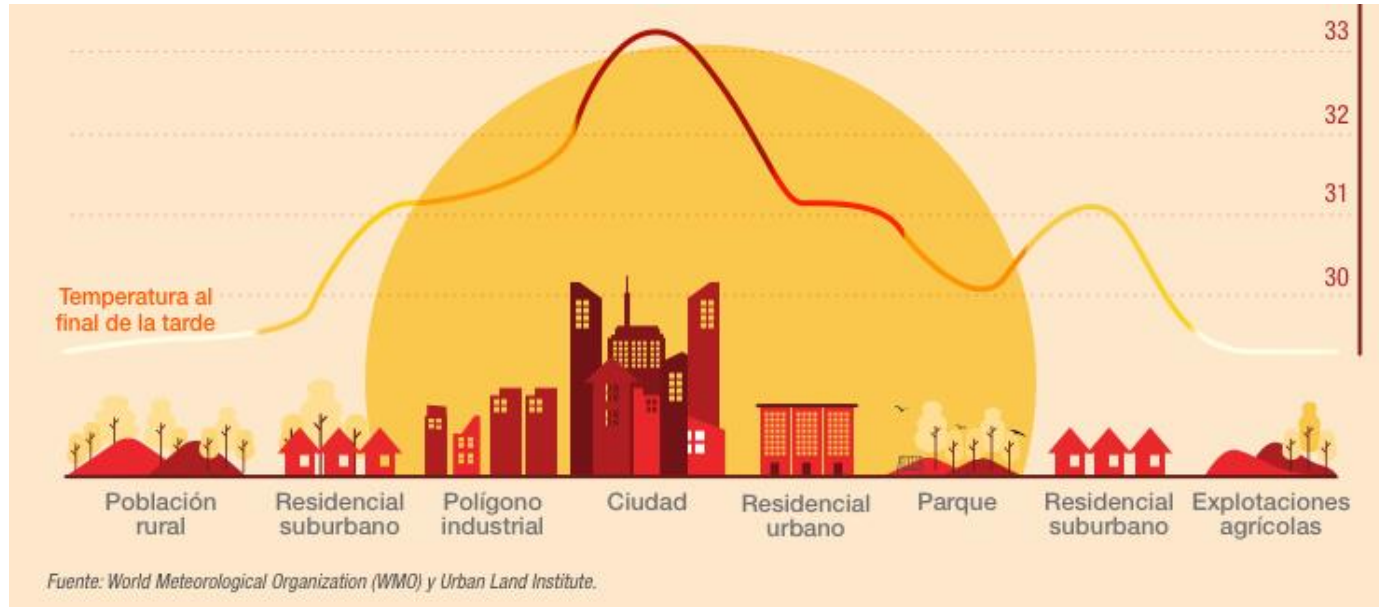


TSM

CM



ISLA TERMICA



- **Las superficies oscuras y con alta conductividad térmica** como el asfalto hacen que las ciudades absorban una cantidad mayor de radiación solar que una zona rural.
- **La escasez de vegetación y áreas verdes** en las ciudades provoca que no se produzca una bajada de temperatura por la evaporación del agua de las plantas.
- **Los grandes edificios** absorben calor y bloquean el paso del viento, evitando que las ciudades se refresquen por las corrientes.
- **La contaminación atmosférica**, causada por las fábricas, los automóviles o los aparatos de aire acondicionado atrapa la [radiación solar](#) evitando que se disipe el calor, lo que a su vez incrementa la temperatura del aire.

IMPACTOS

Salud

En 2003 una ola de calor dejó 75.000 muertos en Europa. Ahora hay mejores medios de adaptación.

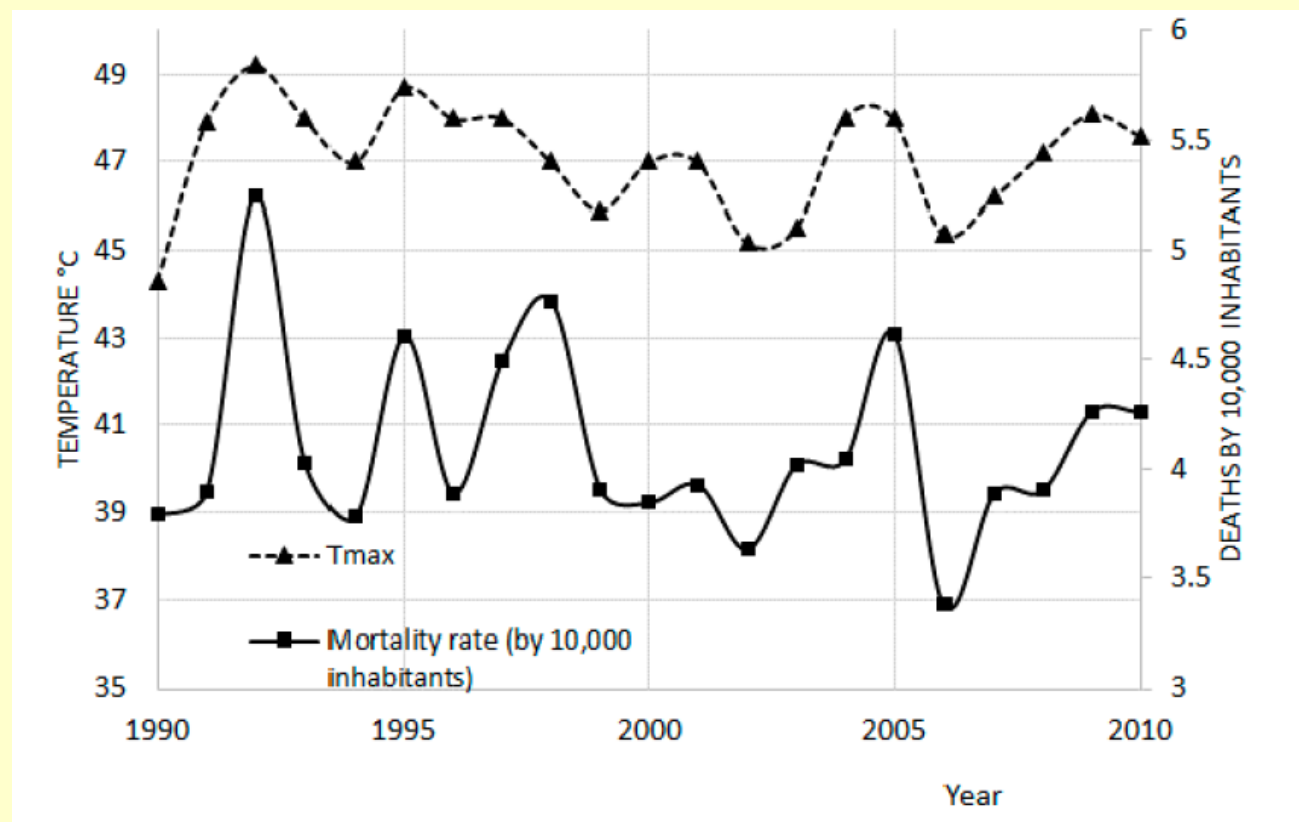
Personas mayores, con condiciones previas y trabajadores en el exterior (albañiles, operarios de limpieza, bomberos forestales). Principales causas : deshidratación y golpe de calor.

Las olas de calor afectan las enfermedades mentales.



IMPACTOS

MORTALIDAD EN LOS DESIERTOS DE SONORA Y MOJAVE



Tasa de mortalidad por cada 10,000 habitantes y la temperatura máxima mensual en Mexicali durante el mes de agosto (1990-2010). $r=0.67$

IMPACTOS

Incendios forestales

Ola de calor en Europa:
devastadores incendios
forestales se propagan en el
Mediterráneo

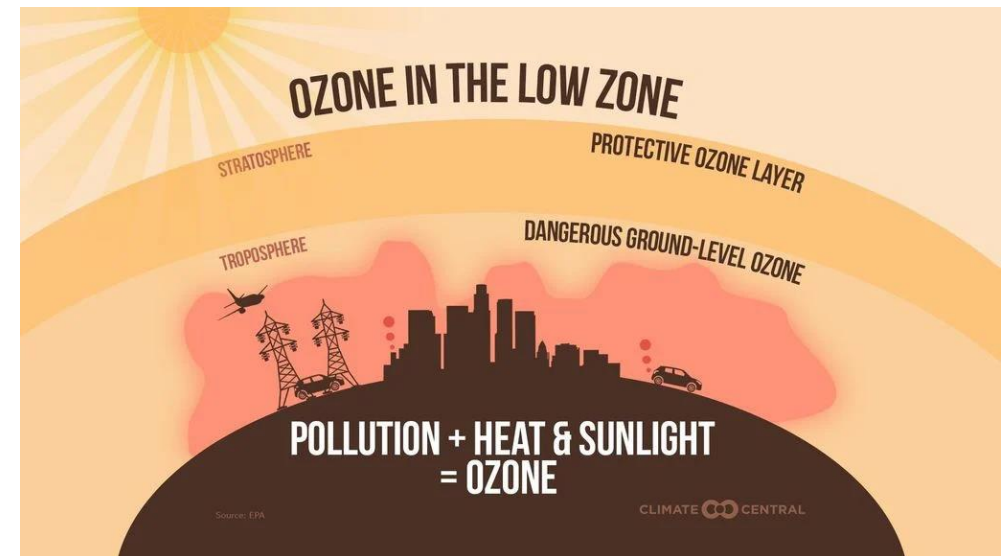
Laurence Peter
BBC News

16 julio 2022



California.
Julio 2021

Contaminación del aire

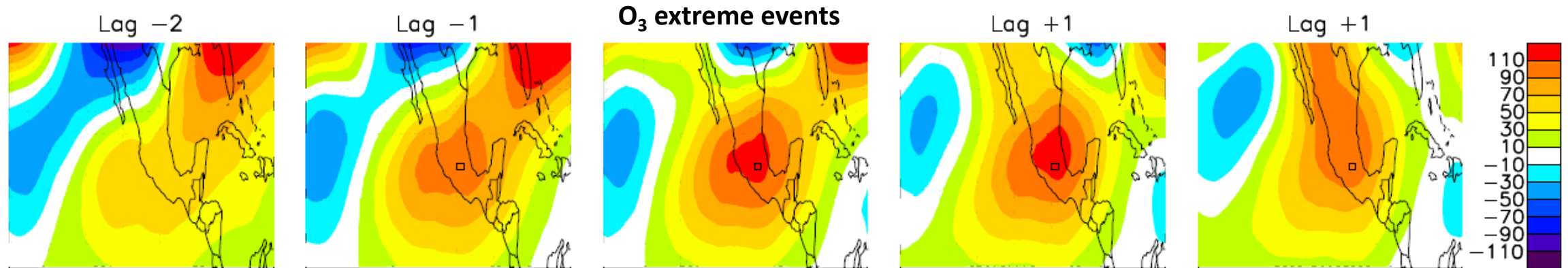




Rafael Silva-Quiroz^{a,b,*}, Ana Leonor Rivera^{b,c}, Paulina Ordoñez^d, Carlos Gay-García^{a,d}, Alejandro Frank^{b,c,l}

^a Posgrado en Ciencias de la Tierra, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, Mexico City, 04510, Mexico
^b Centro de Ciencias de la Complejidad, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Mario de la Cueva 20, Insurgentes Cuicuilco, Mexico City, 04510, Mexico
^c Instituto de Ciencias Nucleares, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, Mexico City, 04510, Mexico
^d Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito de la Investigación Científica, Ciudad Universitaria, Mexico City, 04510, Mexico

Contaminación atmosférica



Compuestos de anomalías de altura geopotencial en 500 hPa para los días de eventos extremos de ozono troposférico en la Megalópolis (MAM, 2005 - 2016). Se muestran 2 días antes y 2 días después de los eventos.

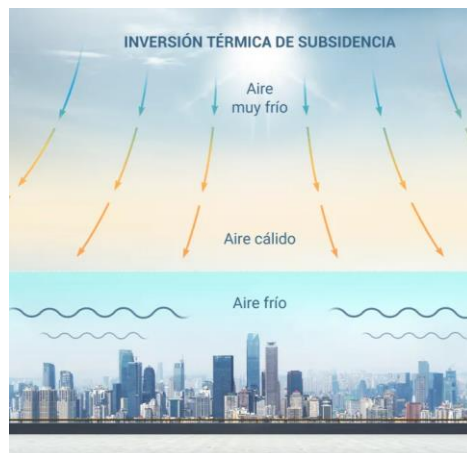


Table 1

Average values of atmospheric composition and meteorological variables during environmental contingency and normal days.

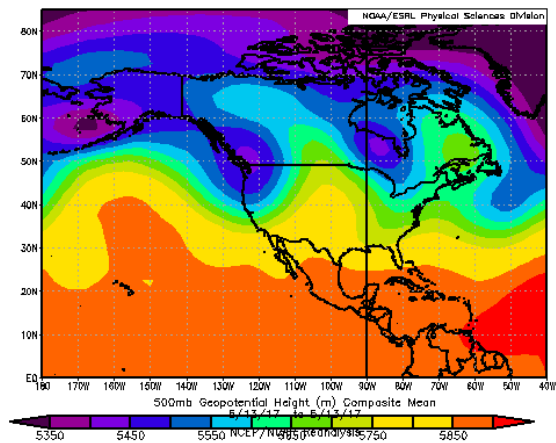
Variable	Environmental contingencies	Normal days
NO _x (ppb)	92 ± 40	89 ± 49
Ozone (ppb)	81 ± 12*	45 ± 19
Surface Wind Speed (m/s)	1.76 ± 0.09*	3.1 ± 2
500 hPa Wind Speed (m/s)	5.5 ± 2.3	6.4 ± 4.6
Relative Humidity (%)	48 ± 7*	38 ± 12
Temperature (°C)	25 ± 2*	17 ± 9

* Indicates statistically significant difference.

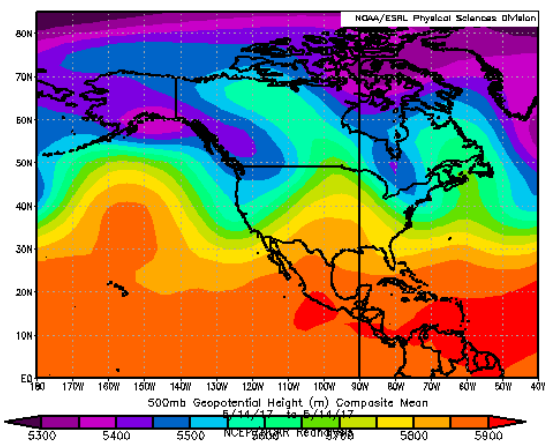
Onda de calor mayo 2017

Altura geopotencial en 500 mb

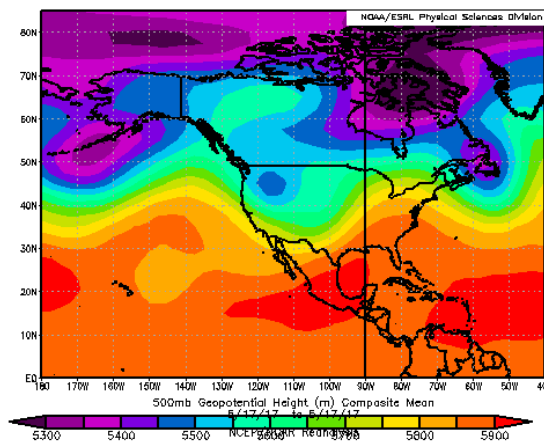
13 de mayo



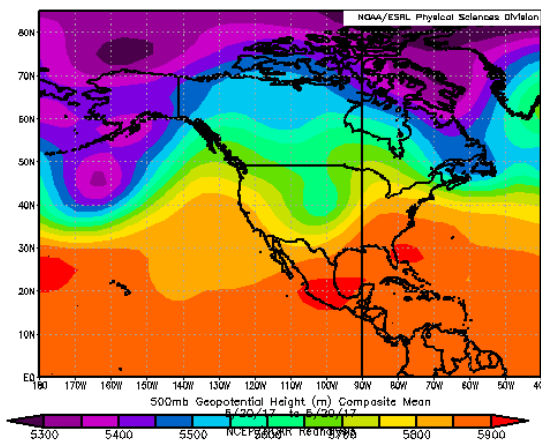
14 de mayo



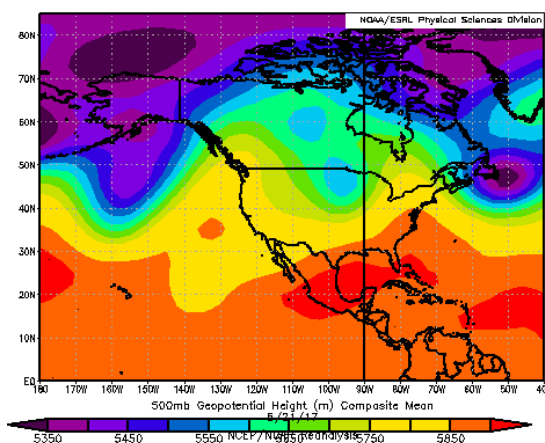
15 - 19 de mayo



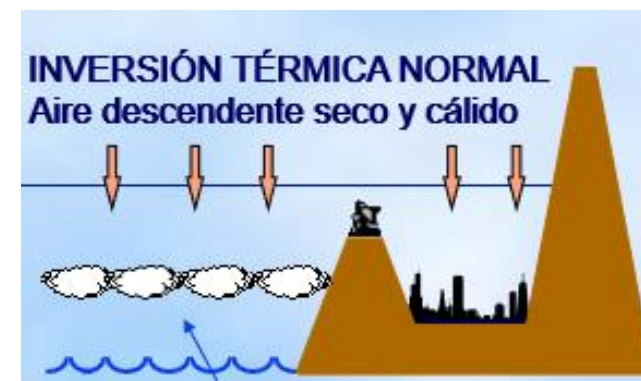
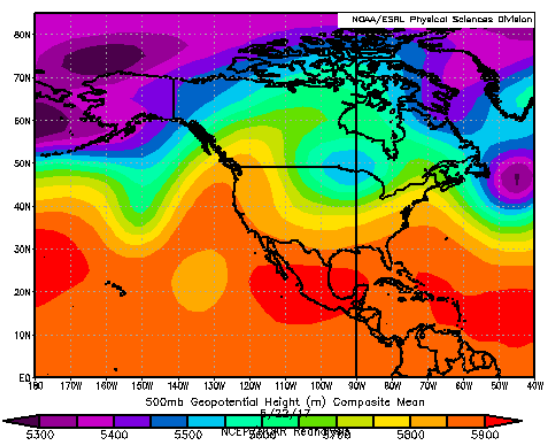
20 de mayo



21 de mayo

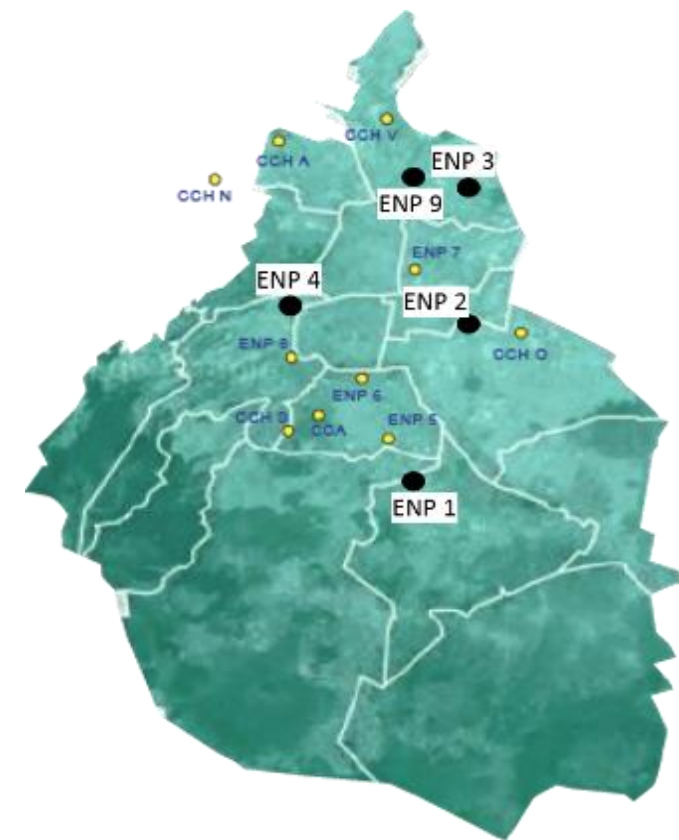
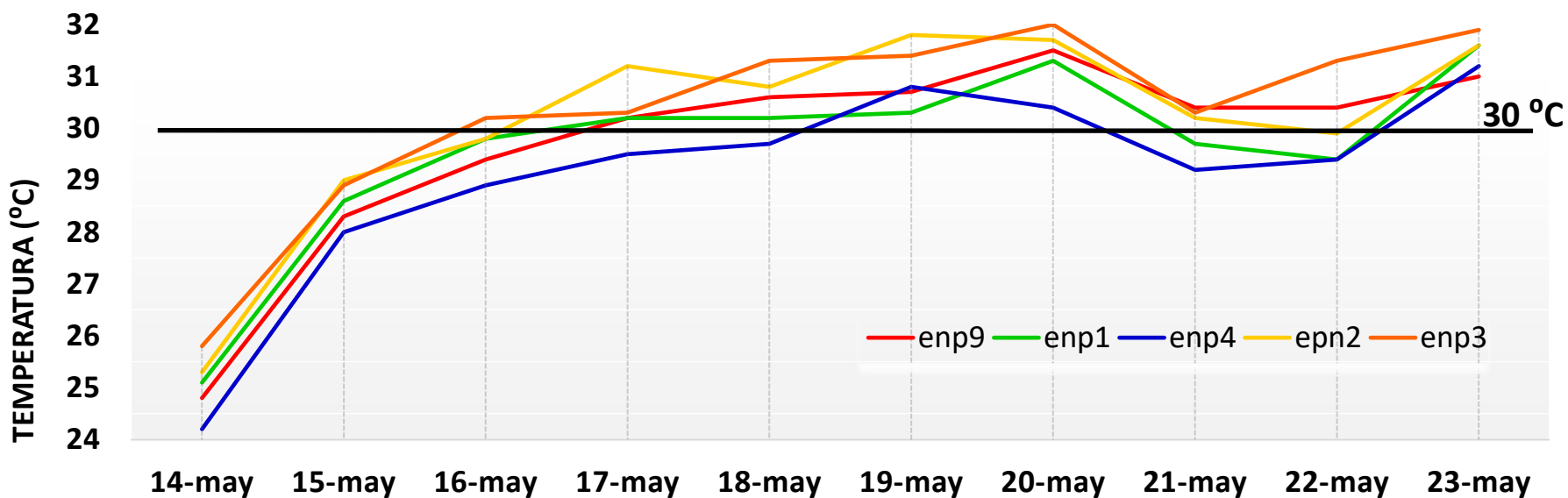


22 de mayo



Onda de calor mayo 2017

Temperaturas máximas registradas en el desde el 14 hasta el 23 de mayo



Planteles de la Red PEMBU

CAMBIO CLIMÁTICO

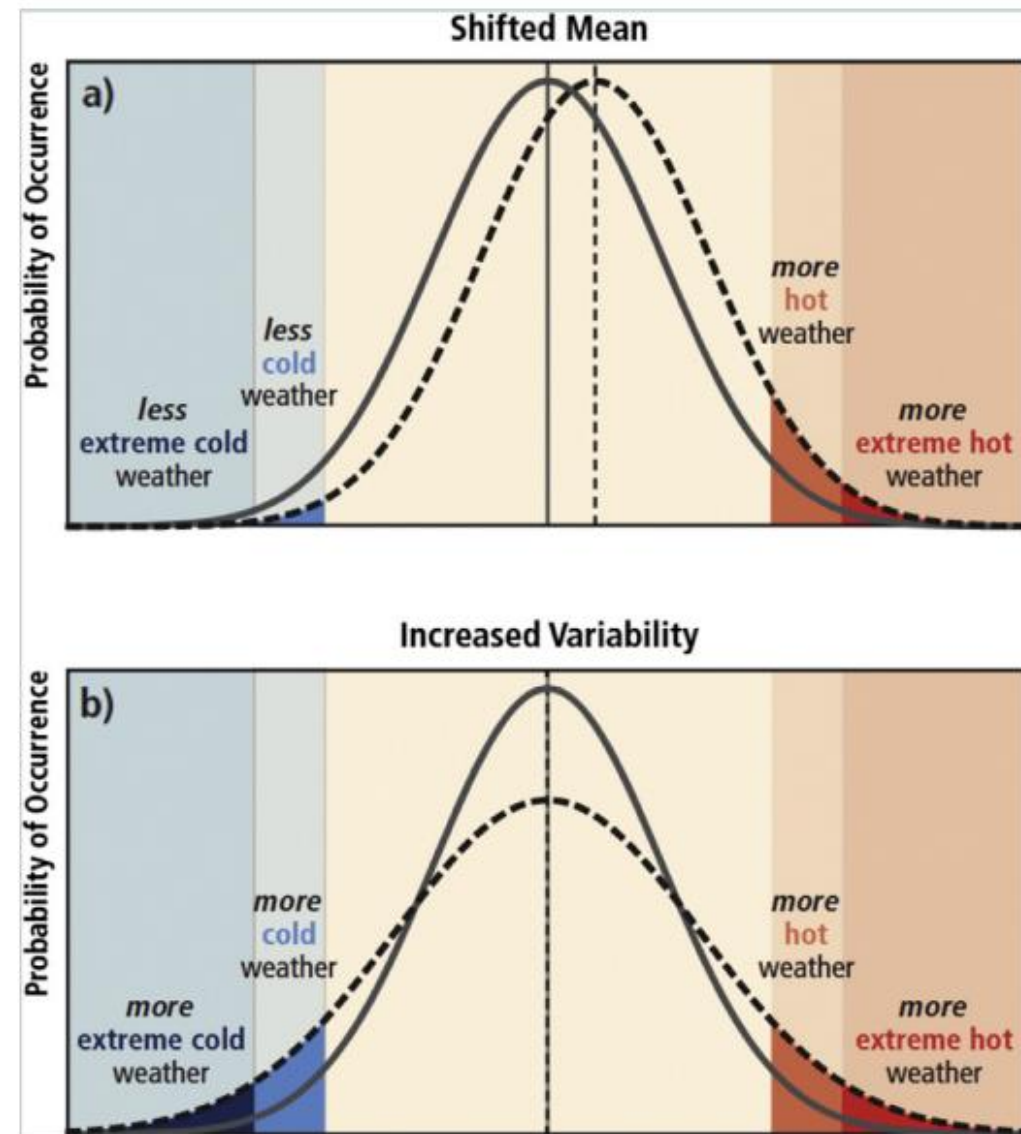
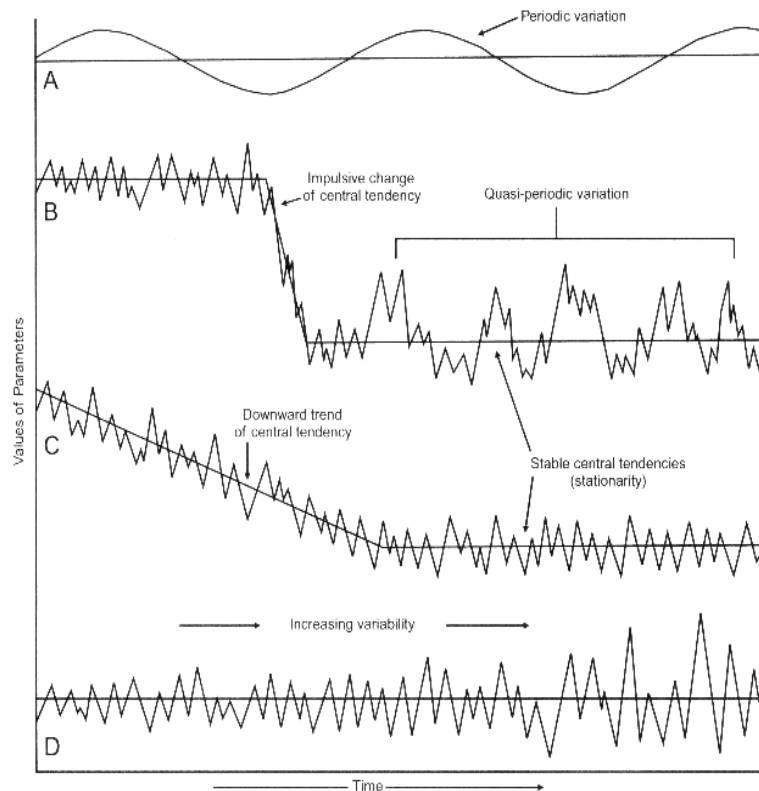
Variabilidad climática

a. Oscilaciones

b. Cambio en la media

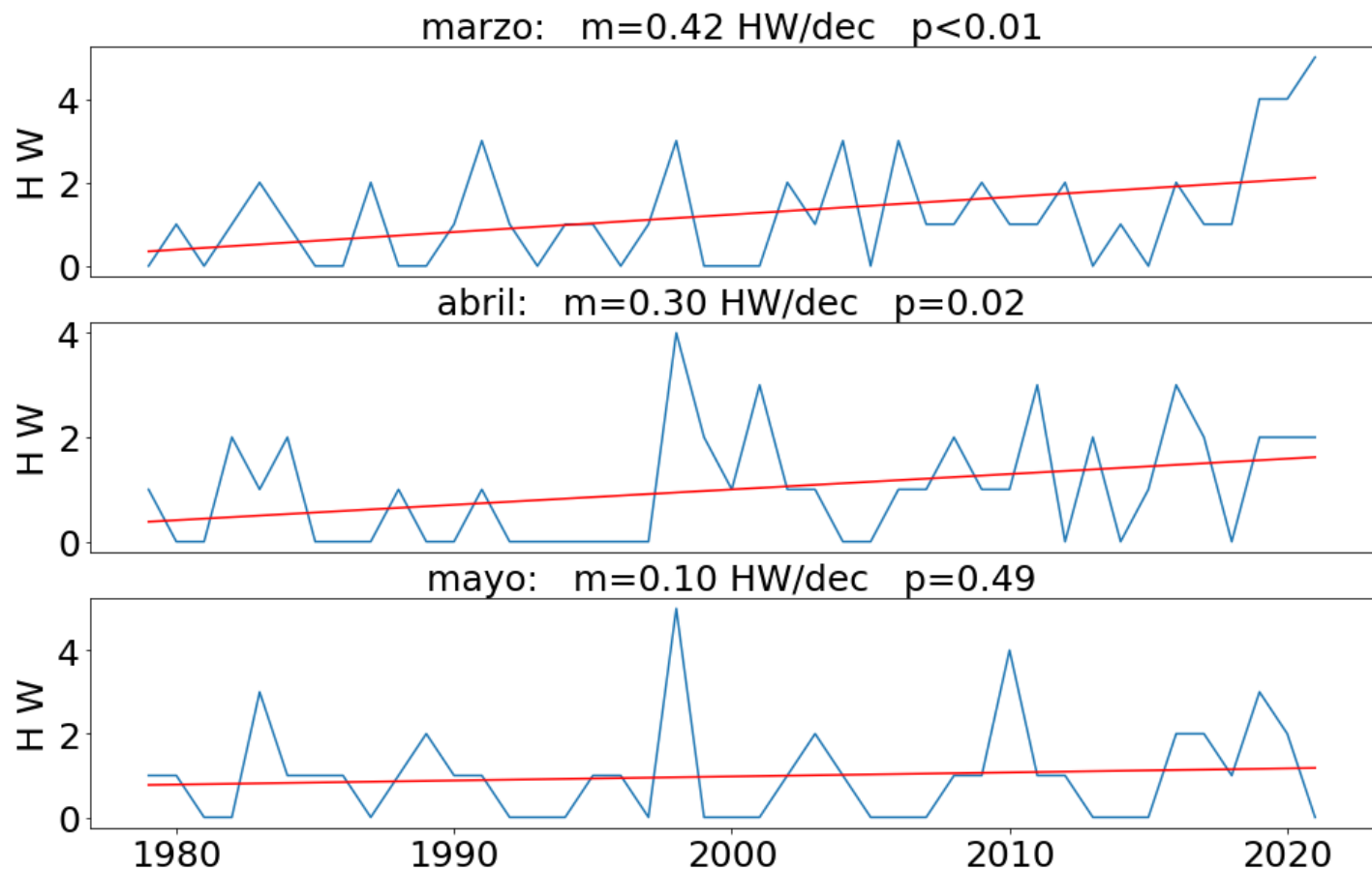
c. Tendencias

d. Aumento de la
variabilidad.



Esquema que muestra los cambios en la temperatura extrema en relación a (a) un cambio en la temperatura media y (b) un cambio en la variabilidad. La curva gris representa el clima actual, la curva negra punteada representa el cambio.

EN EL CENTRO DE MÉXICO



Tendencias mensuales de la ocurrencia de las ondas de calor

Gracias por su atención