



“Análisis de calor extremo en el Estado de Veracruz y sus aplicaciones”

*L.C.A. Citlali Villa Falfán.
M.C. Jorge Luis Vázquez Aguirre
L.C.A. Óscar Sánchez Martínez*

**En colaboración con Lic. José Llanos Arias (SPCVer).*

Este trabajo debe ser citado del siguiente modo:

Villa-Falfán, C. (2018). Análisis de calor extremo en el estado de Veracruz y sus aplicaciones. Tesis de Licenciada en Ciencias Atmosféricas. Universidad Veracruzana. Xalapa, Ver. México. 131 p.

De acuerdo con el Sistema de Información Integrada sobre Calor y Salud (2017), el calor extremo se puede entender como eventos individuales de altas temperaturas en los que se aproxima, iguala o se superan récords extremos de temperatura, o bien, como episodios de ola de calor con un cierto número de días consecutivos.

Estos representan una amenaza a las actividades humanas y a la productividad en diversos sectores, entre los que se encuentran ganadería, agricultura, recursos forestales, servicios de salud, suministro de agua potable, suministro de energía eléctrica y transporte, entre otros (Herrera-Alanis, 2012)

Puesto que no existe una definición única de “calor extremo”, algunos autores han utilizado diversos métodos. Entre las definiciones de otros autores, se encuentran:

- Espinoza-Tamarindo (2013) definió una ola de calor cuando se observan periodos consecutivos de dos o más días en los que las temperaturas excedían el percentil 90.
- WMO TT-DEWCE (2015) define “ola de calor” como la región que persiste durante al menos dos días consecutivos con condiciones térmicas registradas por encima de los umbrales determinados.
- La Asociación Española de Meteorología (AEMET, 2017), considera ‘ola de calor’ a un episodio de al menos tres días consecutivos, en que como mínimo el 10% de las estaciones consideradas registran máximas por encima del percentil 95.

De acuerdo a la WMO (2015), los métodos para la cuantificación del calor extremo pueden clasificarse en dos grandes grupos:

- Categorización de umbral: Cálculo de percentiles.
- Índices derivados:
 - Índices climáticos: Índices del ETCDDI, por ejemplo TX90p.
 - Índices de confort: *Índice de Calor, IC; Índice de Temperatura Efectiva (TE) e Índice Humidex*).

1. Se calcularon los percentiles 90, 95 y 99 para los meses de mayo a septiembre durante el periodo 1981-2010 en veinte estaciones.
2. Para su cuantificación, se tomando como referencia lo indicado por la OMM (WMO TT-DEWCE, 2015) en su definición de ola de calor, para este análisis se considera como evento de calor extremo todos los casos en que la temperatura máxima supere o iguale los umbrales obtenidos con los percentiles 90, 95 y/o 99 por al menos dos días consecutivos.
3. Adicionalmente, se realizó una comparación entre el número de casos determinados con percentiles e índices de confort.

Para el cálculo de percentiles se seleccionaron 20 estaciones meteorológicas bajo los siguientes criterios:

- (i) sitios que reportan información en tiempo real en el SIH;
- (ii) sitios con un registro histórico de por lo menos treinta años;
- (iii) datos lo más completo posible en el período 1981-2010.

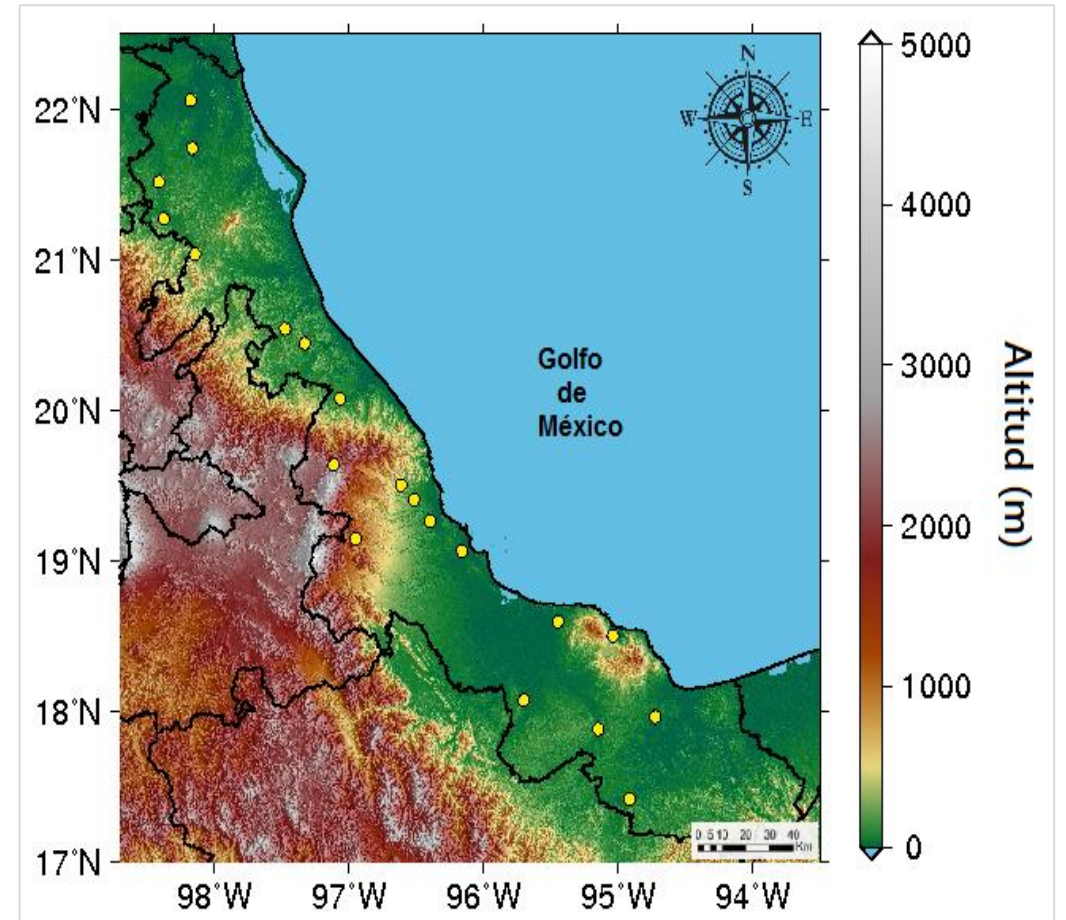


Figura 2.2. Estaciones climatológicas representativas para el análisis.

D A T O S

Para el cálculo de índices de confort, utilizaron los datos históricos de temperatura máxima y humedad relativa media diaria de los observatorios de Coatzacoalcos, Xalapa y Veracruz (Figura).

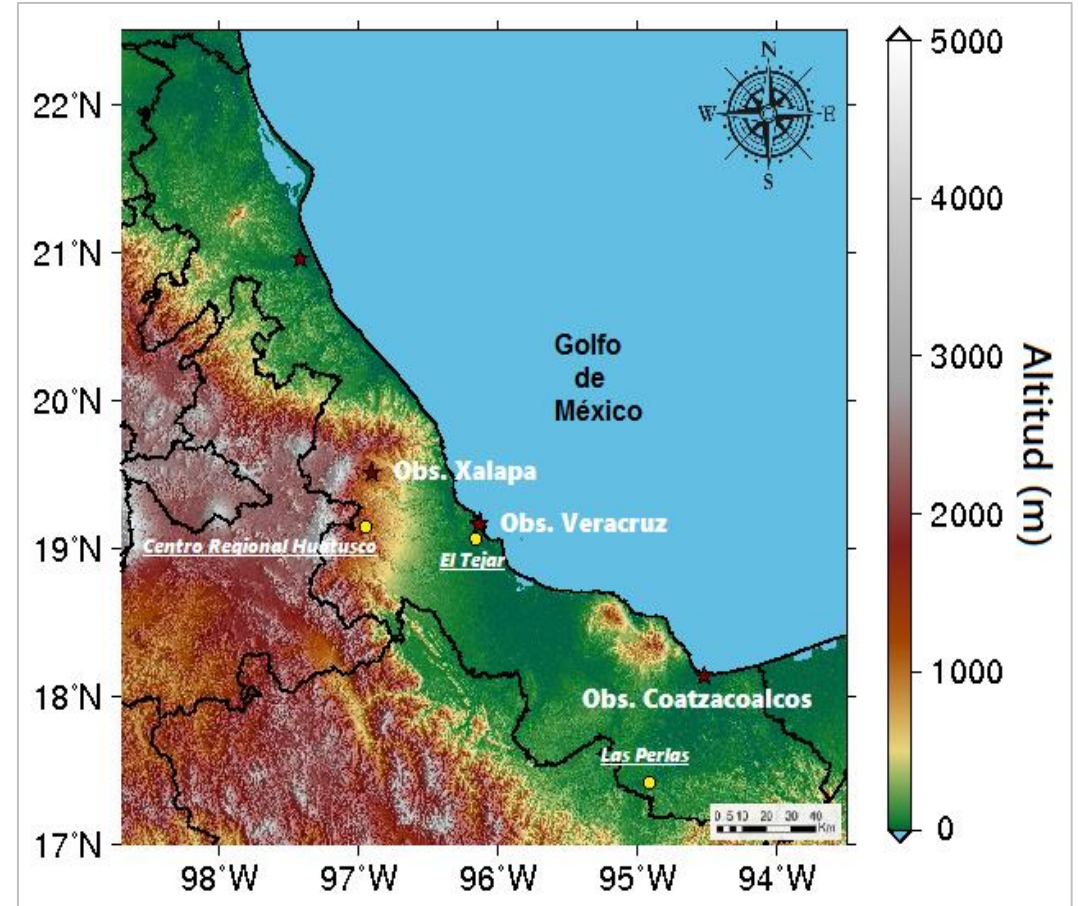


Figura. Localización de los observatorios pertenecientes al OCGC-CONAGUA y la estación cercana a éste.

Tabla 4.1. Valores de temperatura (°C) correspondiente a los percentiles para los meses de marzo-septiembre durante el periodo de 1981-2010.

ESTACIÓN	MAR			ABR			MAY			JUN			JUL			AGO			SEP		
	P90	P95	P99	P90	P95	P99	P90	P95	P99	P90	P95	P99	P90	P95	P99	P90	P95	P99	P90	P95	P99
Actopan	35.0	36.0	38.5	37.0	38.0	39.5	37.5	38.4	40.0	36.7	38.0	39.0	35.1	36.0	37.0	35.5	36.0	37.0	35.5	36.0	37.0
Ángel R. Cabada	36.0	37.0	39.0	38.0	39.0	40.5	38.5	39.5	41.0	37.1	38.0	40.0	35.0	36.0	37.0	35.0	35.5	36.5	35.0	35.5	36.5
Azueta	38.4	39.0	41.0	41.0	41.5	42.5	41.0	42.0	43.0	39.0	40.0	41.7	36.0	37.0	38.0	36.0	36.5	37.5	36.0	36.5	38.0
El Tejar	34.5	36.0	39.5	37.0	39.0	41.0	38.0	39.0	41.0	36.0	37.5	40.0	34.6	35.0	37.0	34.0	35.0	35.5	34.0	35.0	36.0
Los Idolos	36.5	38.0	41.0	38.5	40.0	42.4	39.2	40.0	42.5	38.0	39.0	41.0	36.0	37.0	38.5	37.0	37.5	38.7	36.5	37.0	39.0
Jaltipán De Morelos	37.5	38.0	39.0	39.0	40.0	41.0	40.0	40.0	42.0	38.5	39.0	41.0	36.0	37.0	38.5	36.0	36.5	37.5	35.0	36.0	37.0
Las Perlas	35.5	36.5	39.0	38.0	38.5	40.0	39.0	39.5	41.5	38.0	39.0	40.5	36.5	37.5	39.0	36.0	37.0	39.0	36.0	37.0	38.5
Loma Fina	35.0	36.0	39.0	37.0	38.0	40.0	37.0	38.4	40.6	36.5	37.5	39.0	34.7	35.0	36.3	35.0	35.0	36.0	35.0	35.0	36.0
Martínez de la Torre	33.5	35.0	38.5	36.0	37.5	40.0	37.5	38.0	40.5	37.5	38.0	40.0	36.5	37.0	38.0	36.5	37.0	38.5	35.5	36.5	38.0
Papantla	33.0	34.0	37.0	36.0	37.0	39.0	37.0	38.0	39.9	36.5	37.5	39.5	36.0	36.5	37.5	35.5	36.0	37.5	35.0	36.0	37.6
Platón Sánchez	37.0	38.5	42.2	40.0	41.5	44.3	41.0	42.0	44.0	40.0	41.0	42.8	38.0	38.5	40.0	38.0	39.0	40.5	37.5	38.0	39.5
Poza Rica	35.5	36.5	39.4	38.0	39.0	42.0	39.5	40.5	42.5	39.0	40.0	41.0	37.5	38.0	39.0	37.0	38.0	38.5	37.0	37.5	38.7
San Juan Evangelista	36.0	37.0	38.5	38.0	39.0	40.0	39.0	40.0	41.0	38.0	39.0	41.0	35.1	36.0	37.0	35.0	35.5	36.0	35.0	35.5	36.5
Tempoal de Sánchez	36.0	38.0	41.0	38.5	40.5	43.3	39.5	40.5	44.0	39.0	40.0	42.0	37.0	37.6	39.0	37.5	38.0	39.0	36.5	37.0	39.0
Terrerillos	34.5	36.5	39.5	37.5	39.0	42.0	38.5	40.0	43.0	38.5	39.5	41.0	35.5	36.5	37.6	36.0	36.5	37.5	35.0	35.5	38.2
Las Vigas	24.0	25.0	27.0	26.0	27.0	29.0	27.0	28.0	30.0	25.0	26.0	28.0	22.0	23.0	24.0	22.0	23.0	24.0	22.0	22.0	24.0
Pánuco	34.0	35.0	39.0	36.0	38.0	42.0	37.0	38.5	41.5	38.0	38.5	40.0	36.0	37.0	38.0	37.0	38.0	38.5	36.0	37.0	38.0
Sontecomapan	34.0	35.0	36.5	36.0	37.0	39.5	36.0	37.6	39.0	34.5	36.0	39.0	32.5	33.5	34.5	32.5	33.0	34.2	33.0	33.5	35.0
Presa Paso Chicayán	34.0	36.0	38.2	37.0	38.0	41.0	38.0	39.0	41.0	37.1	38.5	40.5	36.0	37.0	38.0	36.0	37.0	39.0	35.0	36.0	38.0
Centro Regional	28.0	29.5	31.5	30.0	31.0	33.0	29.3	30.5	33.0	28.0	29.0	30.8	26.0	26.5	28.0	26.0	26.5	28.0	26.0	26.5	27.3

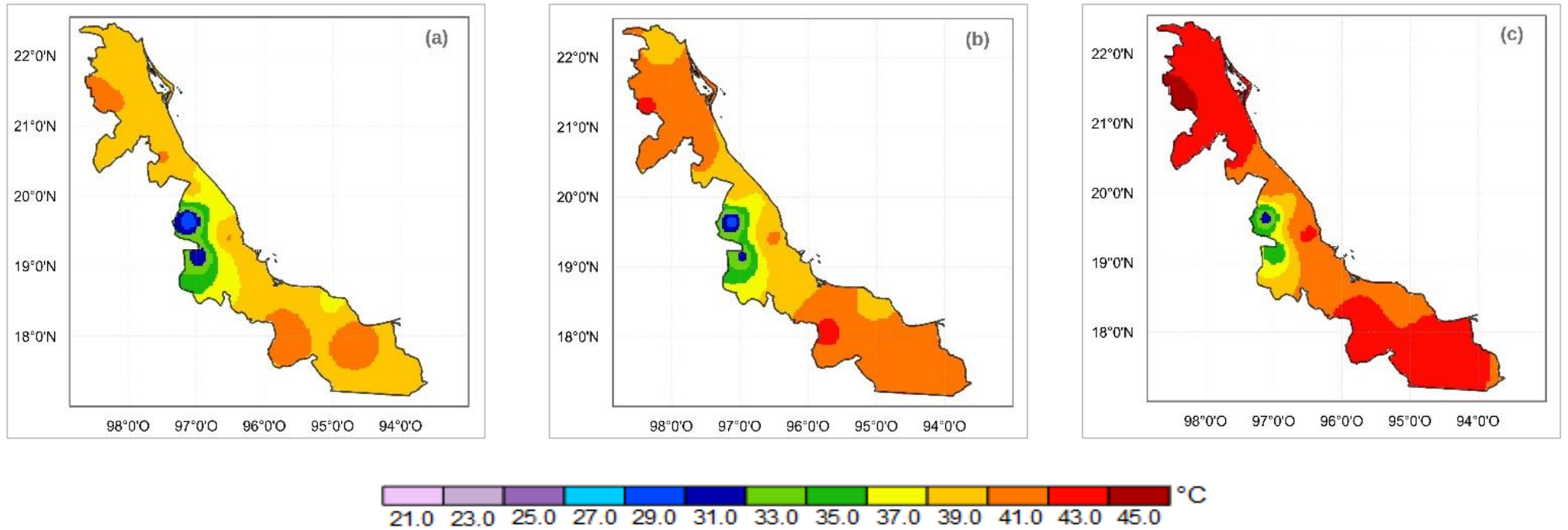


Figura. Temperatura máxima (°C) correspondiente a los percentiles P90 (a), P95 (b) y P99 (c) para el mes de mayo.

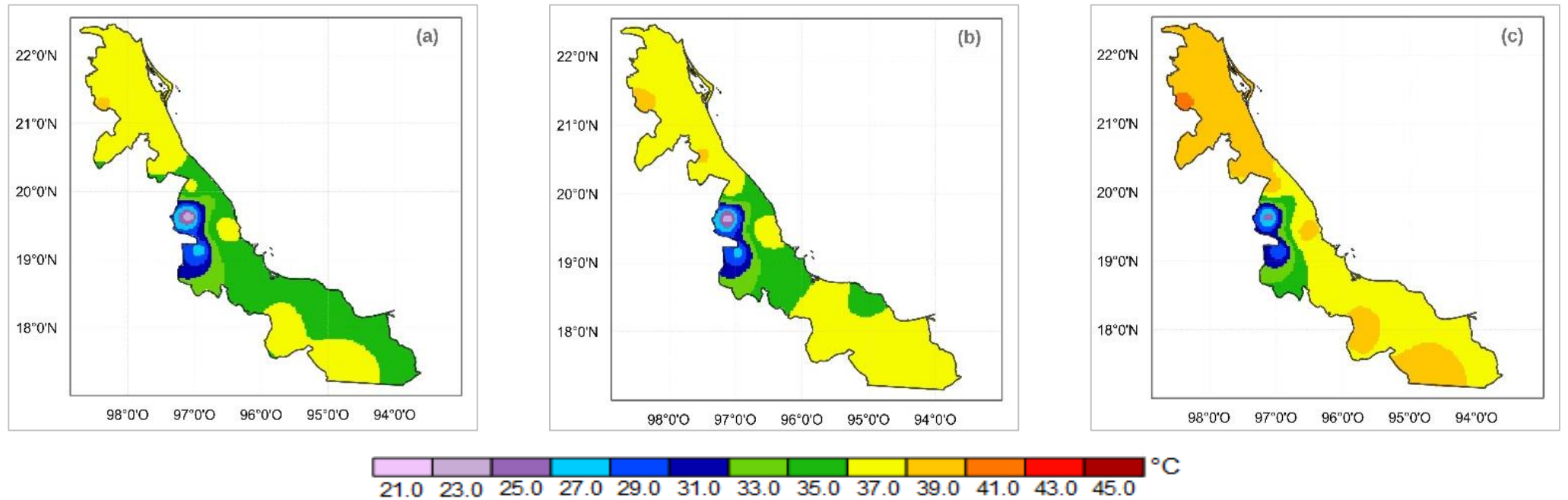


Figura. Temperatura máxima (°C) correspondiente a los percentiles P90 (a), P95 (b) y P99 (c) para el mes de septiembre.

Tabla. Comparación de número de casos totales de calor extremo entre percentiles e índices de confort a partir de datos del Observatorio de Xalapa para el periodo 2005-2010.

Año	Percentil de temperatura máxima (°C)			Índice de Calor (IC) en °C	Temperatura Efectiva (TE) en (°C)	Humidex
	P90	P95	P99			
Marzo	4	2	0	16	3	24
Abril	4	2	0	24	0	32
Mayo	5	3	0	28	4	27
Junio	6	1	0	26	0	22
Julio	5	1	0	30	0	20
Agosto	5	3	0	29	0	12
Septiembre	4	3	0	25	0	18

Tabla. Comparación de número de casos totales de calor extremo entre percentiles e índices de confort a partir de datos del Observatorio de Veracruz para el periodo 1988-2010 .

Año	Percentil de temperatura máxima (°C)			Índice de Calor (IC) en °C	Temperatura Efectiva (TE) en (°C)	Humidex
	P90	P95	P99			
Marzo	20	8	0	109	6	30
Abril	18	8	1	124	28	46
Mayo	18	11	2	85	50	39
Junio	16	8	2	87	56	39
Julio	22	9	3	74	62	48
Agosto	20	4	0	75	63	49
Septiembre	24	8	0	89	53	57

- Es posible identificar umbrales de temperatura máxima para identificar el calor extremo a partir de los datos de temperatura máxima históricos para el Estado de Veracruz utilizando el método de caracterización, lo cuales requiere utilizar una combinación de los sitios con observaciones históricas y de los sitios que reportan en tiempo real.
- El uso de métodos basados en percentiles es factible de aplicar a un gran número de sitios de observación en el estado de Veracruz.
- El cálculo de los índices de confort a partir de las redes oficiales de observación está limitado a cuatro puntos de observación en el Estado, debido a que se requieren datos de humedad relativa para su estimación.

1. Instalación de instrumentos para la medición de humedad en las estaciones climatológicas que operan en el Estado.
2. Crear un sistema de información integrada sobre calor y salud para el estado de Veracruz tomando como referencia sistemas como el NIHHIS (Sistema Norteamericano de Información Integrada sobre Calor y Salud).
3. Continuar con el estudio del calor extremo con mayor detalle y con otras fuentes de información.

NATIONAL INTEGRATED HEAT HEALTH INFORMATION SYSTEM (NIHHIS).

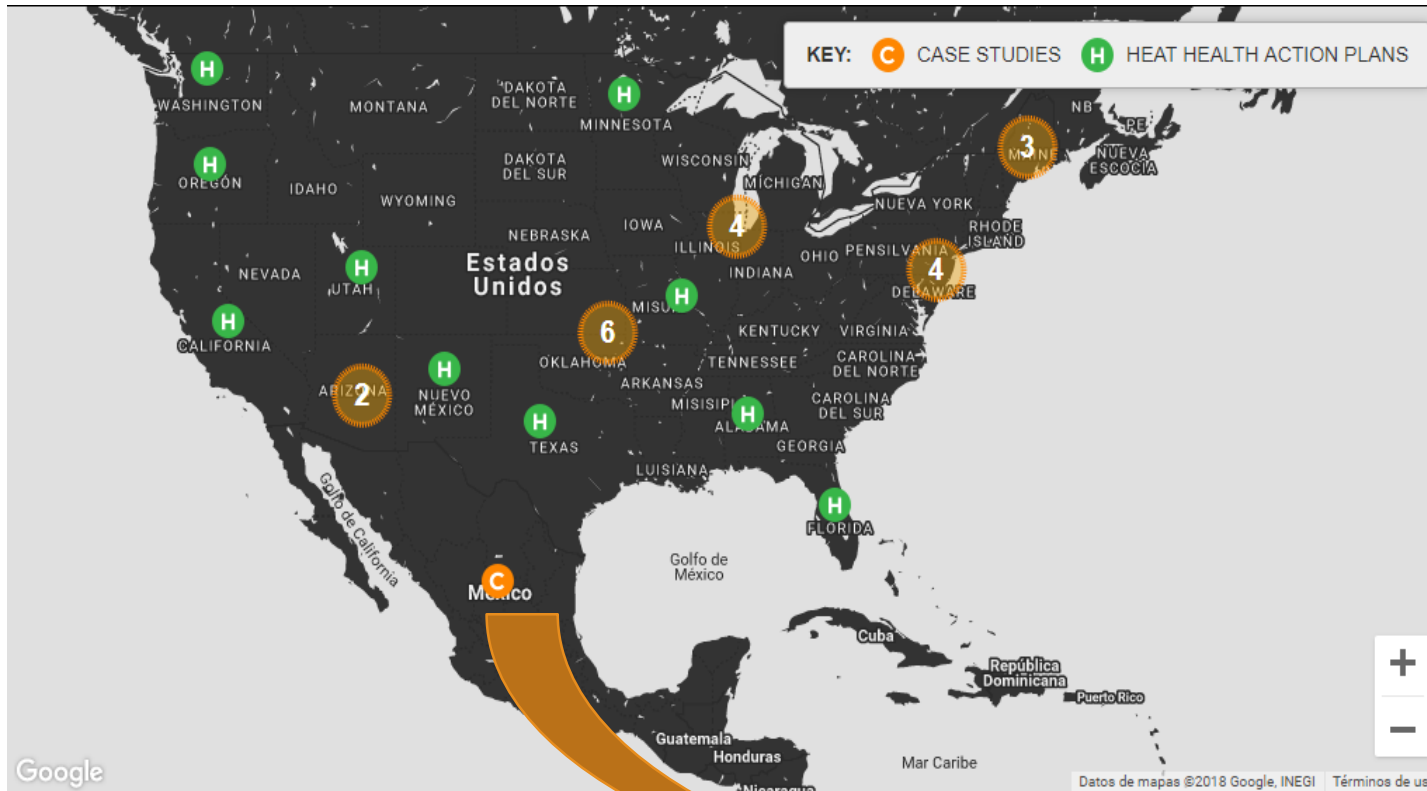


- Desarrollado en el 2015 por los centros para el control y la prevención de enfermedades (CDC), la NOAA y los socios nacionales e internacionales (servicios climáticos).
- Su objetivo principal es fomentar la comprensión del problema y determinar la información que se necesita, con el fin de construir redes para mejorar las medidas de adaptación y reducir la morbilidad, mortalidad y la pérdida de productividad asociadas a este fenómeno.

Sitio oficial: <https://toolkit.climate.gov/nihhis/>



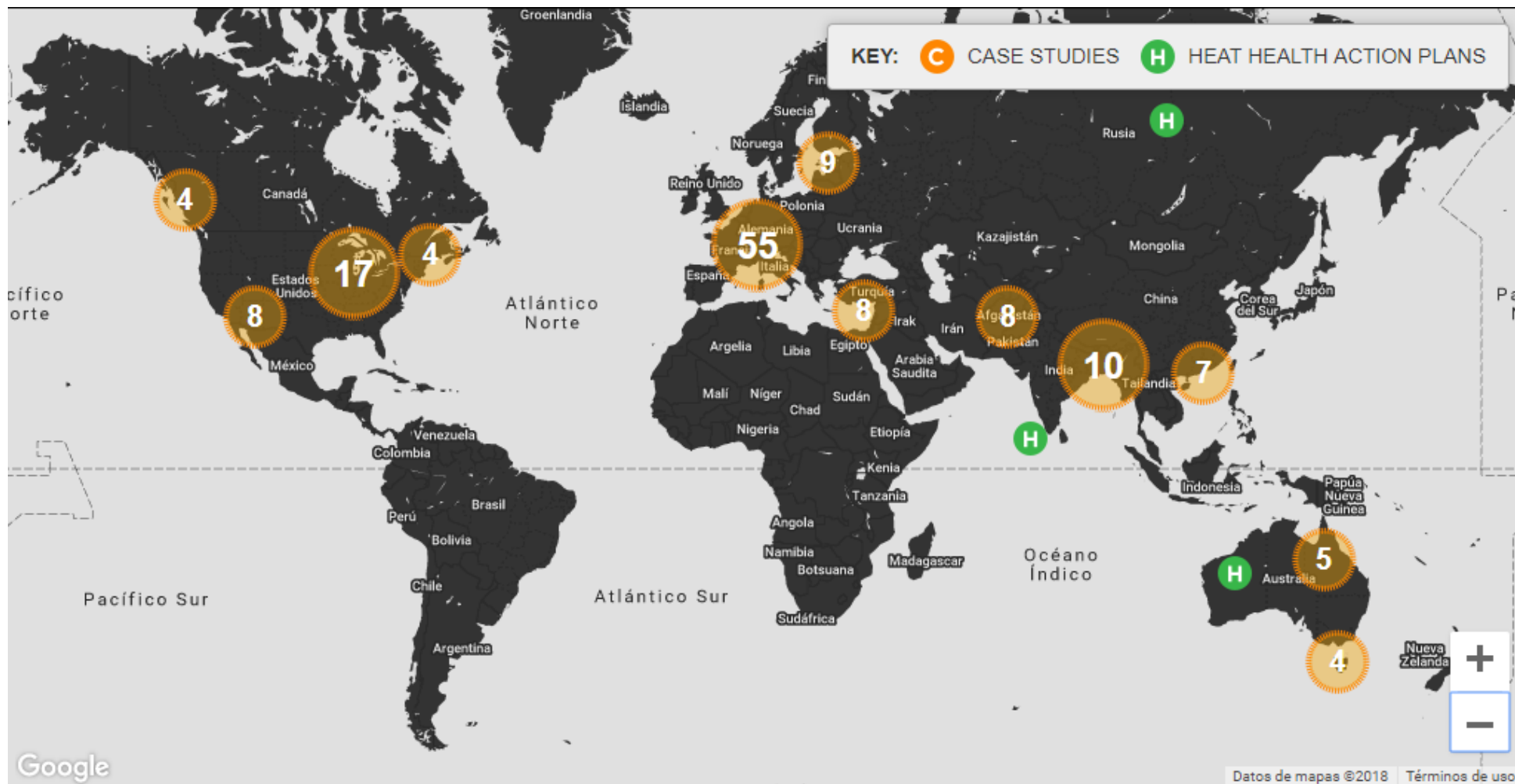
NORTEAMÉRICA



- Programas para reducir el aislamiento social en personas mayores.
- Comunidades Latinas Indocumentadas.
- Encarcelamiento y Calor Ambiental Extremo.



GLOBAL



¡MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN!

Citlali Villa Falfán

*Consultora asociada de la Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC)
sobre Datos, Predicción y Servicios Climáticos (DAPSCLIM).*

Contacto: **citlalivf@gmail.com**