

SISTEMA NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES

MAPAS DE RIESGO POR TEMPERATURAS MÁXIMAS (3^A
ETAPA ONDAS DE CALOR)

MARTÍN JIMÉNEZ ESPINOSA
CARLOS BAEZA RAMÍREZ
DIANA ARLETTE CORDERO DEVESA
VIRIDIANA MONROY CRUZ

SUBDIRECCIÓN DE RIESGOS HIDROMETEOROLÓGICOS

MARZO, 2018

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. NUEVOS MAPAS DE PELIGRO Y RIESGO POR ONDAS DE CALOR.....	4
3. CONCLUSIONES.....	13
BIBLIOGRAFÍA	14

1. INTRODUCCIÓN

En este informe se presentan mapas que representan el peligro por ondas de calor, tal como se han definido en (Jiménez Espinosa, Monroy Cruz, & Cordero Devesa, METODOLOGÍA PARA ELABORAR MAPAS DE RIESGO POR TEMPERATURAS MÁXIMAS (2ª ETAPA ONDAS DE CALOR), 2017). Así mismo, estos mapas se usarán junto con los de vulnerabilidad, del informe citado anteriormente, para elaborar los correspondientes de índices de riesgo. Como en otras ocasiones, las ondas de calor a lo largo de este documento se indicarán como OC.

Se recuerda que las OC se identifican con base en las temperaturas máximas y mínimas registradas en estaciones climatológicas con el mayor registro posible, analizándolas de manera conjunta.

Con base en la serie de OC, específicamente de su duración, que elaboró (Herrera Alanís, 2012) se propuso un mapa de índice de peligro para todo el país (Figura 1).

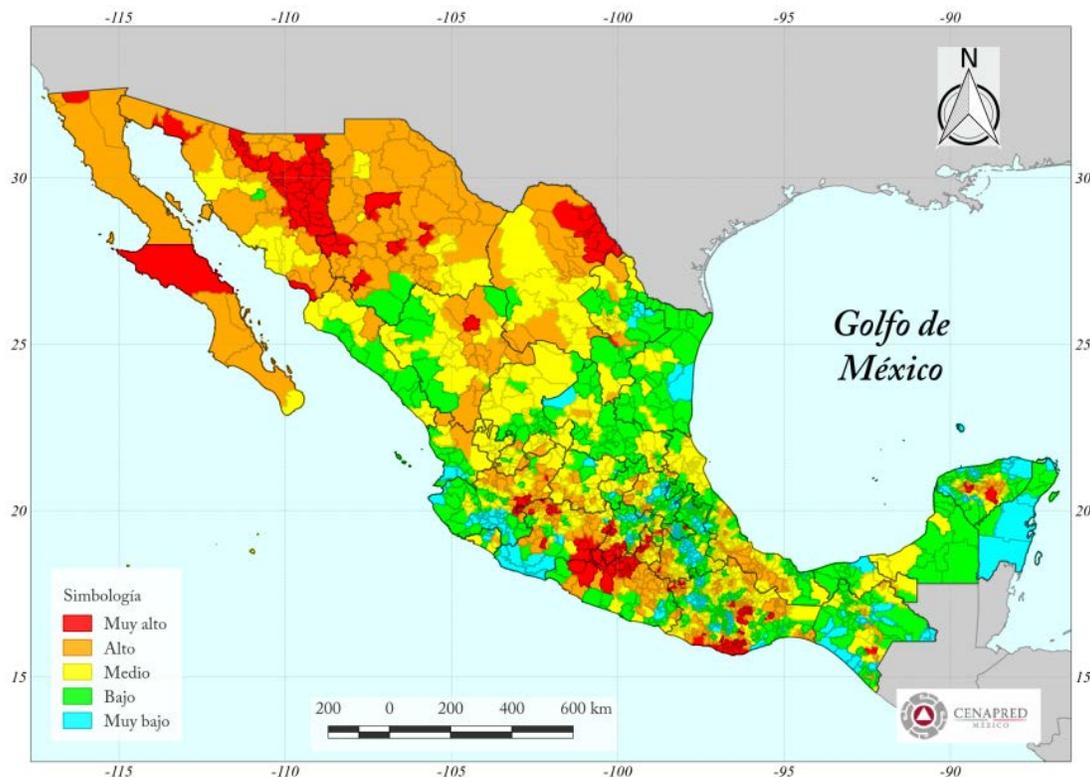


Figura 1 Índice de peligro por ondas de calor a escala municipal basado en la duración más probable de una onda de calor

2. NUEVOS MAPAS DE PELIGRO Y RIESGO POR ONDAS DE CALOR

En el estudio anterior correspondiente al 2016, se seleccionó la duración más probable de una onda de calor como una medida de peligro. En este informe se ha seleccionado a la probabilidad anual de ocurrencia (P) como una nueva medida de peligro. Esta probabilidad es la suma de años en los que se presenta una OC, entre el total de años del periodo considerado. Para poder elaborar un mapa a nivel nacional se ha tomado como resultados de este parámetro los reportados nuevamente en (Herrera Alanís, 2012). Este mapa se muestra en la Figura 2.

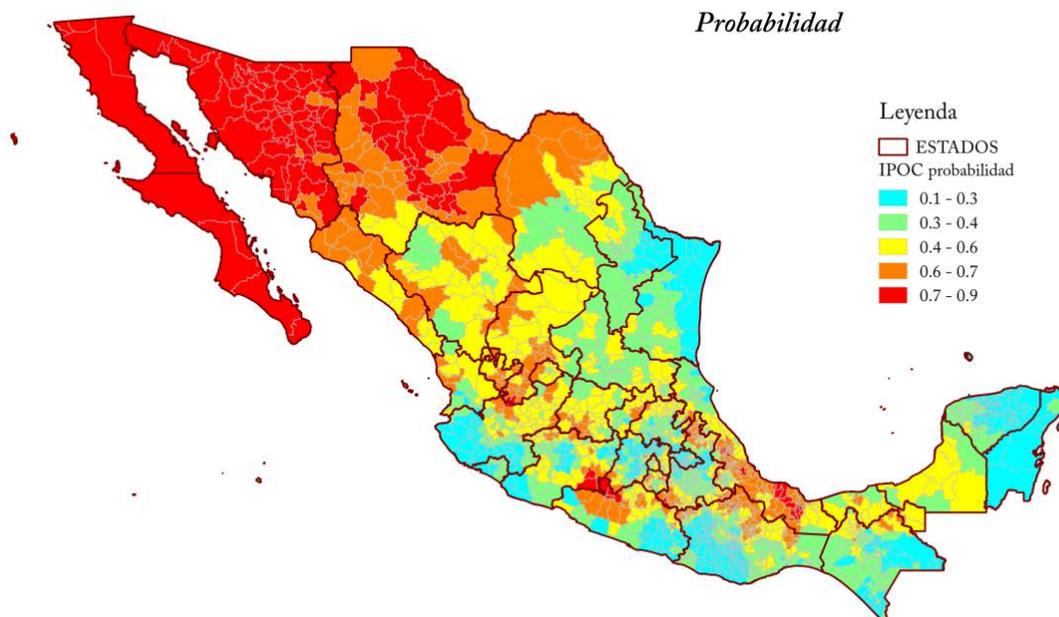


Figura 2 Índice de peligro por ondas de calor a escala municipal basado en la probabilidad anual de ocurrencia

El mapa de del índice de vulnerabilidad social por ondas de calor, elaborado por (Cordero Devesa, 2017) (Figura 3), es el mismo que mostrado en el informe de 2016. Se recuerda que para su obtención se usó

un análisis factorial, donde las variables tomadas en cuenta en el análisis no tienen el mismo peso (Tabla 1).

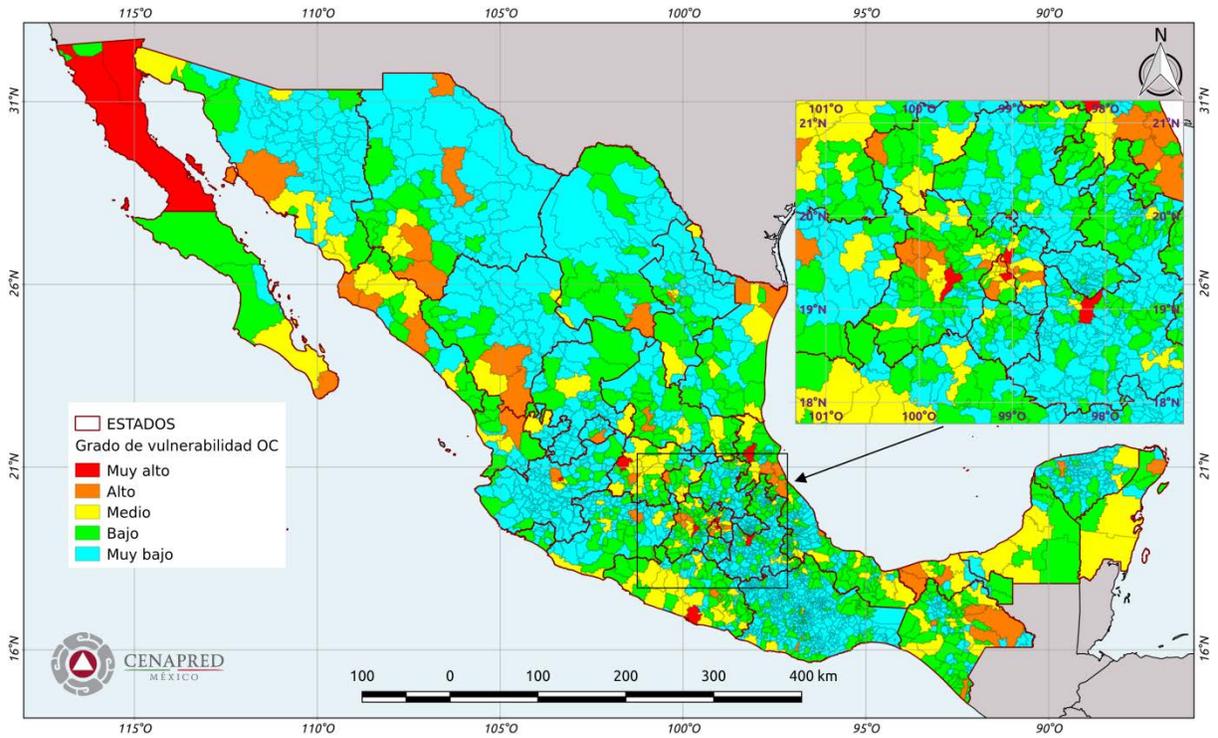


Figura 3 Grado de vulnerabilidad municipal por ondas de calor obtenido con análisis factorial

El mapa de riesgo obtenido (Figura 4), es el resultado de combinar el de peligro y el de vulnerabilidad anteriores, así como la exposición, tal como se describe en la metodología descrita en (Jiménez Espinosa, Matías Ramírez, & Eslava Morales, Mapas de riesgo a escala municipal por inundaciones y bajas temperaturas, 2009).

Tabla 1 Variables con mayor fuerza de interacción en el análisis factorial

Clave	VARIABLES	Coefficiente de puntuación de componente
POB0_14	Población de 0 a 14 años	0.269
VPH_AGUAFV	Vivienda por habitante sin servicio de agua entubada	0.258
POB65_MAS	Población de 65 años o más	0.246
VPH_NODREN	Vivienda por habitante sin servicio de drenaje	0.239
VPH_S_ELECT	Vivienda por habitante sin servicio de electricidad	0.238

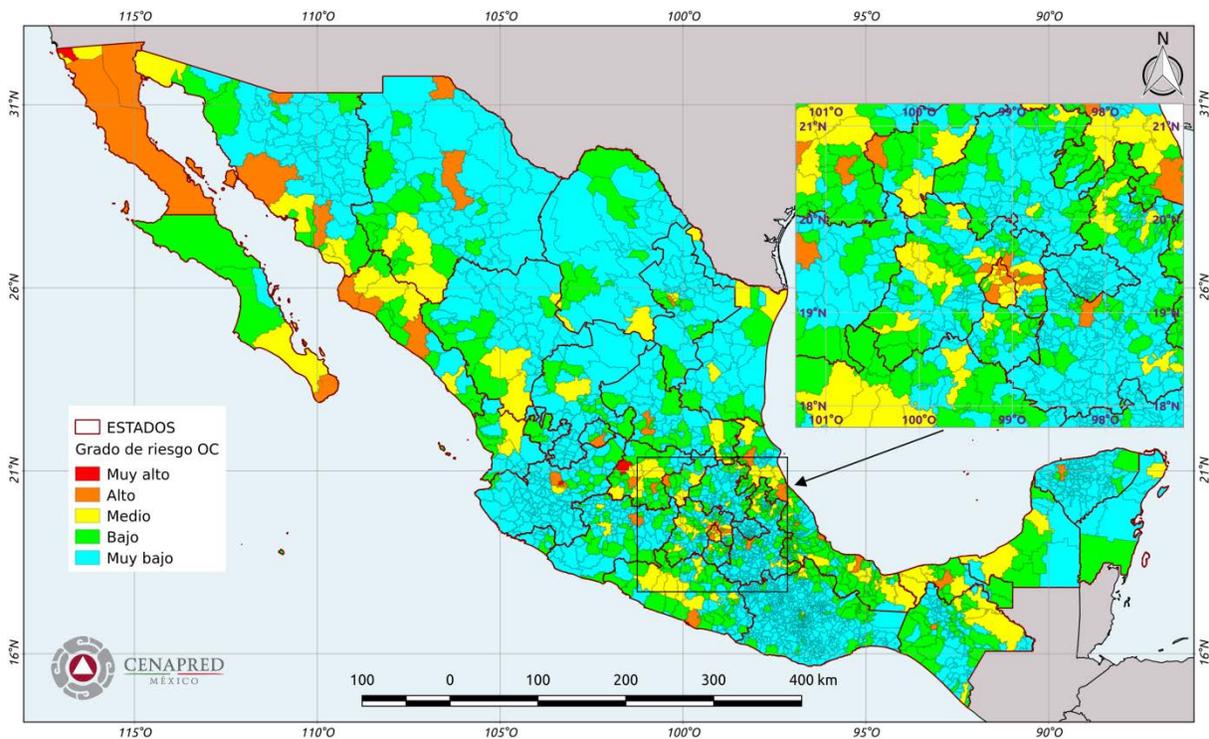


Figura 4 Grado de riesgo por ondas de calor a escala municipal

Derivado de los mapas anteriores, en la tabla siguiente se enlistan los diez municipios con mayor índice de peligro, vulnerabilidad y riesgo por ondas de calor en México.

Tabla 2 Diez municipios con mayor índice de peligro, vulnerabilidad y riesgo por ondas de calor en México

No.	Peligro		Vulnerabilidad		Riesgo	
	Municipio	Entidad	Municipio	Entidad	Municipio	Entidad
1	Moctezuma	Sonora	Acapulco de Juárez	Guerrero	Tijuana	Baja California
2	Tecate	Baja California	León	Guanajuato	Guadalajara	Jalisco
3	Baviácora	Sonora	Puebla	Puebla	León	Guanajuato
4	Tijuana	Baja California	Tijuana	Baja California	Mexicali	Baja California
5	Altar	Sonora	Ensenada	Baja California	Juárez	Chihuahua
6	Banámichi	Sonora	Iztapalapa	CdMx	Zapopan	Jalisco
7	General Plutarco Elías Calles	Sonora	Mexicali	Baja California	Ensenada	Baja California
8	Naco	Sonora	Ecatepec de Morelos	México	Iztapalapa	CdMx
9	Santa Cruz	Sonora	Tantoyuca	Veracruz	Puebla	Puebla
10	Nogales	Sonora	Guadalajara	Jalisco	Hermosillo	Sonora

Se observa que, respecto al peligro destaca enormemente Sonora y, en menor medida, Baja California.

Respecto a la vulnerabilidad, ésta no se contra tanto como el peligro, destacando en esta ocasión Baja California. Aparece también una delegación de la Ciudad de México.

Y sobre riesgo destaca también Baja California, siendo Tijuana el municipio con mayor riesgo en el país. Bajo este rubro aparecen municipios que contienen ciudades importantes como Guadalajara, León, Mexicali, Ciudad Juárez, Ensenada, Iztapalapa y Hermosillo.

Con el objeto de verificar el mapa de riesgos por OC anterior, se actualizó el mapa de muertes reportadas por altas temperaturas en el periodo 2010-2017, con información de los boletines de *Temperaturas Naturales Extremas* (Epidemiológica, 2016), y un mapa de casos (enfermedades) asociadas a altas temperaturas (golpe de calor, agotamiento y quemaduras por exposición al Sol) (figura 5 y Figura 6).

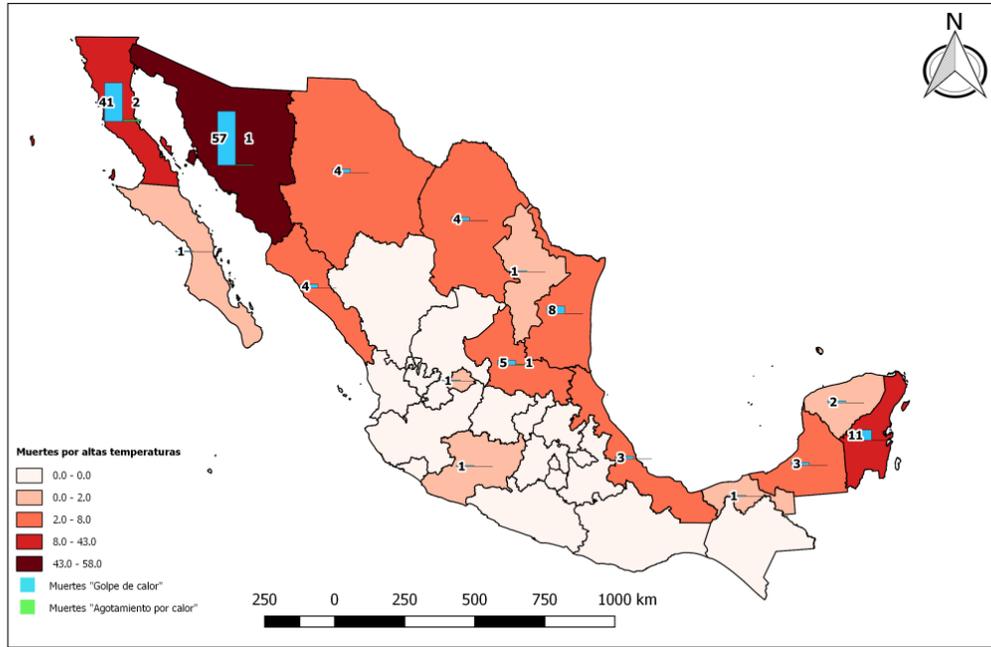


Figura 5 Muertes reportadas por altas temperaturas en el periodo 2010-2017

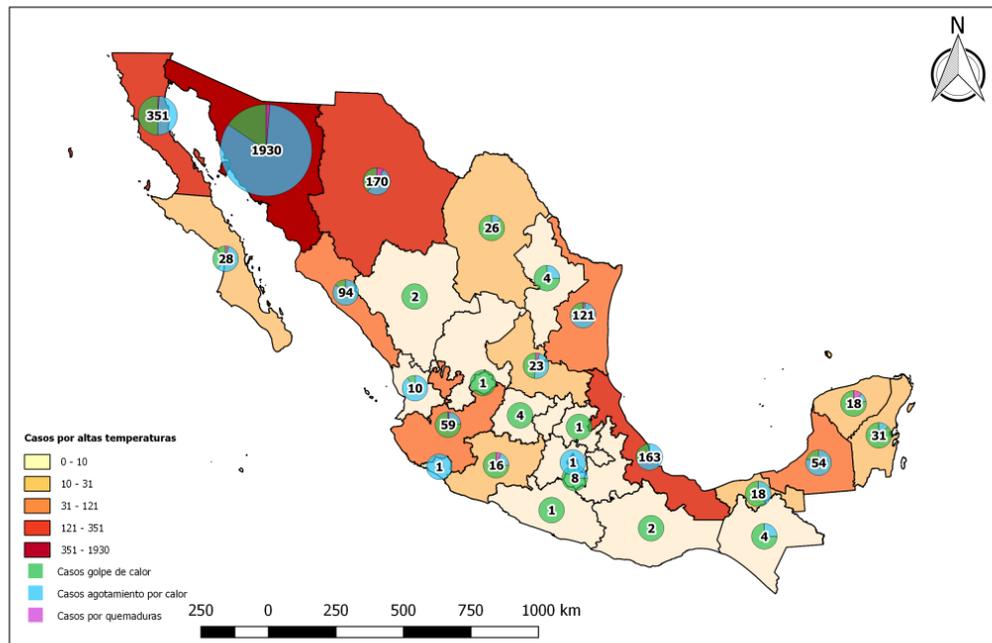


Figura 6 Casos reportadas por altas temperaturas en el periodo 2011-2017

Al hacer una comparación entre los mapas de riesgo y el de muertes y casos se comenta lo siguiente:

- El mapa de riesgo obtenido no es sencillo compararlo con los otros dos de muertes y casos, ya que el de riesgo es a nivel municipal y los otros son estatales.
- En el mapa de grado de riesgo por OC, las zonas de mayor riesgo son las ubicadas en el noroeste, centro del país, algunas zonas de Veracruz y Tabasco, y una pequeña parte del Pacífico. En menor medida está el noreste y el sureste del país.
- En el caso del mapa de muertes por altas temperaturas las zonas con más defunciones son: Sonora, B. C., Quintana Roo, Chihuahua, Coahuila, Tamaulipas, San Luis Potosí, Veracruz, Campeche y Sinaloa.
- En el caso del mapa de casos por altas temperaturas las entidades federativas más afectadas son: Sonora, B. C., Chihuahua y Veracruz.
- En los mapas de grado de riesgo y de muertes sólo hay coincidencias en Sonora, B. C. y Tamaulipas.
- En los mapas de grado de riesgo y de casos hay coincidencias Sonora, B. C., Chihuahua, Veracruz y Sinaloa.
- Lo anterior se debe a que el índice de vulnerabilidad social y la densidad de población son muy bajos, en general, en el norte del país, como se puede apreciar en la figura 7, donde se ha mapeado la combinación de vulnerabilidad social y densidad de población.

Si se analiza con más detalle las muertes y casos por altas temperaturas que ha registrado la Secretaría de Salud en los últimos ocho años, se observa que, para las muertes, se tiene una tendencia a aumentar (figura 8), aproximadamente 4 muertes de aumento en promedio al año. Lo anterior querría decir que para este 2018 se esperarían entre 30 y 40 muertes asociadas al calor.

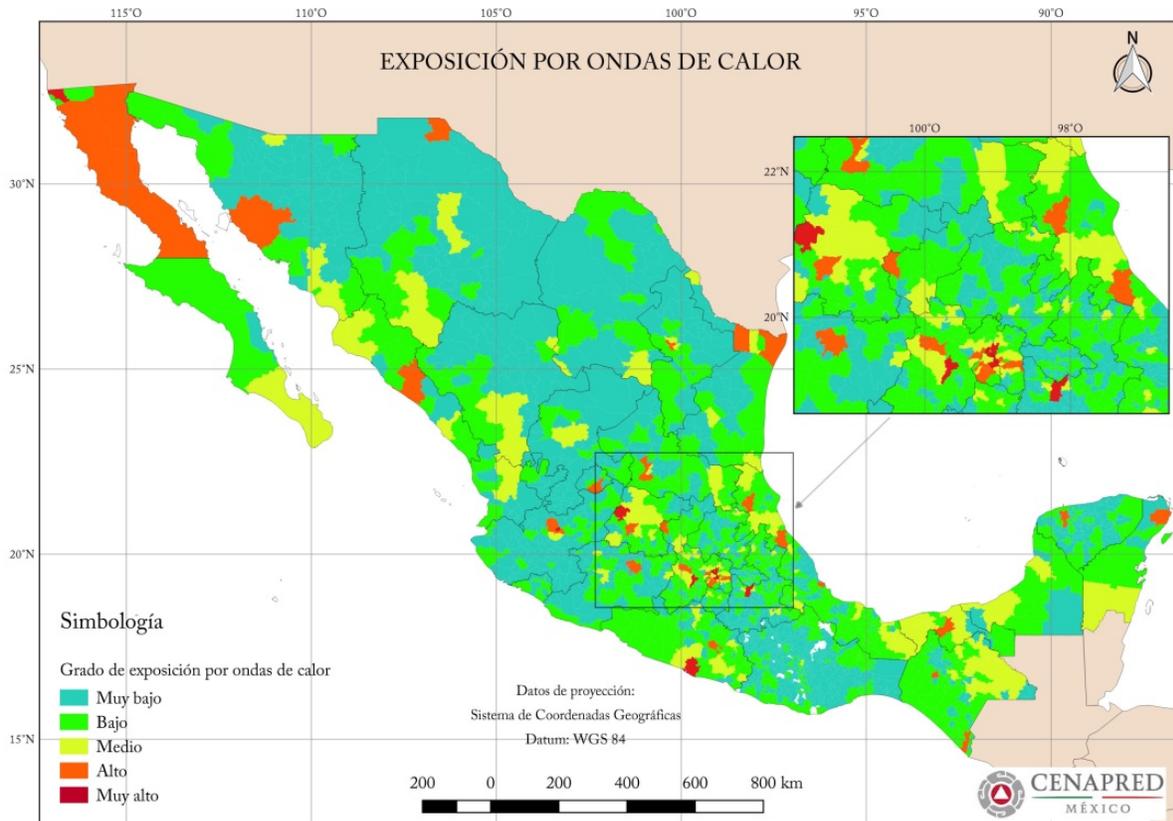


Figura 7 Logaritmo de la densidad de población más tres por la vulnerabilidad social (Método 2)

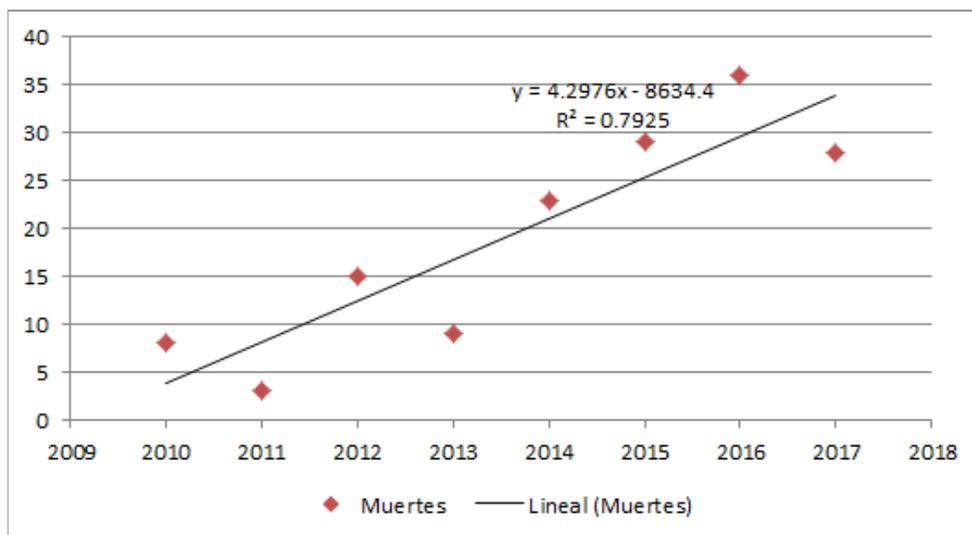


Figura 8 Tendencia de muertes por altas temperaturas

Y para los casos por altas temperaturas también se presenta una tendencia a crecer con el paso del tiempo (figura 9), que es más intensa que para las muertes, 82 casos de aumento en promedio al año. Lo anterior querría decir que para este 2018 se esperarían entre 700 y 800 casos asociadas al calor.

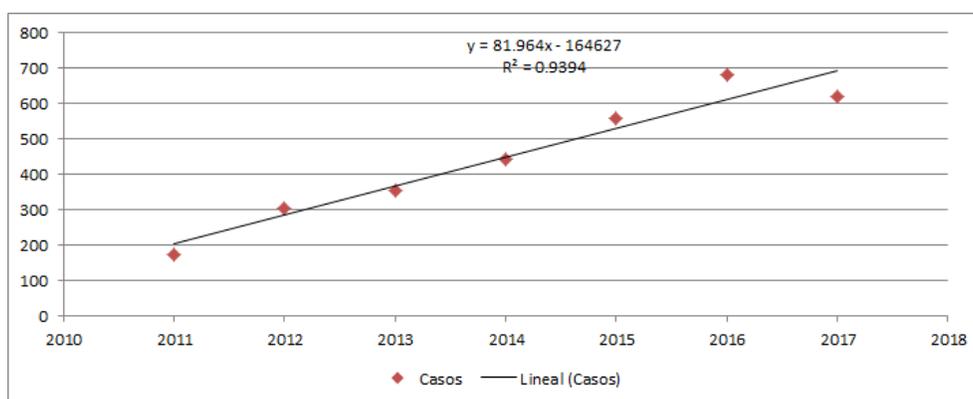


Figura 9 Tendencia de casos por altas temperaturas

Más recientemente se tuvo acceso a datos de muertes a nivel municipal de la Secretaría de Salud asociadas a exposición al calor natural excesivo (Dirección General de Información en Salud, 2016)). De esta manera, en la tabla siguiente se muestran los diez municipios con más muertes registradas en el periodo 1998-2016.

Tabla 3 Diez municipios con más muertes registradas en el periodo 1998-2016 por exposición al calor natural excesivo

No.	Municipio	Entidad	Decesos
1	Mexicali	Baja California	127
2	Hermosillo	Sonora	101
3	Caborca	Sonora	49
4	San Luis Rio Colorado	Sonora	36
5	Centro	Tabasco	31
6	Culiacán	Sinaloa	22
7	Ciudad Valles	San Luis Potosí	22
8	Cajeme	Sonora	16
9	Guaymas	Sonora	15
10	General Plutarco Elías Calles	Sonora	15

En la siguiente figura se muestra un mapa de México, a nivel municipal, elaborado con base en la información anterior.

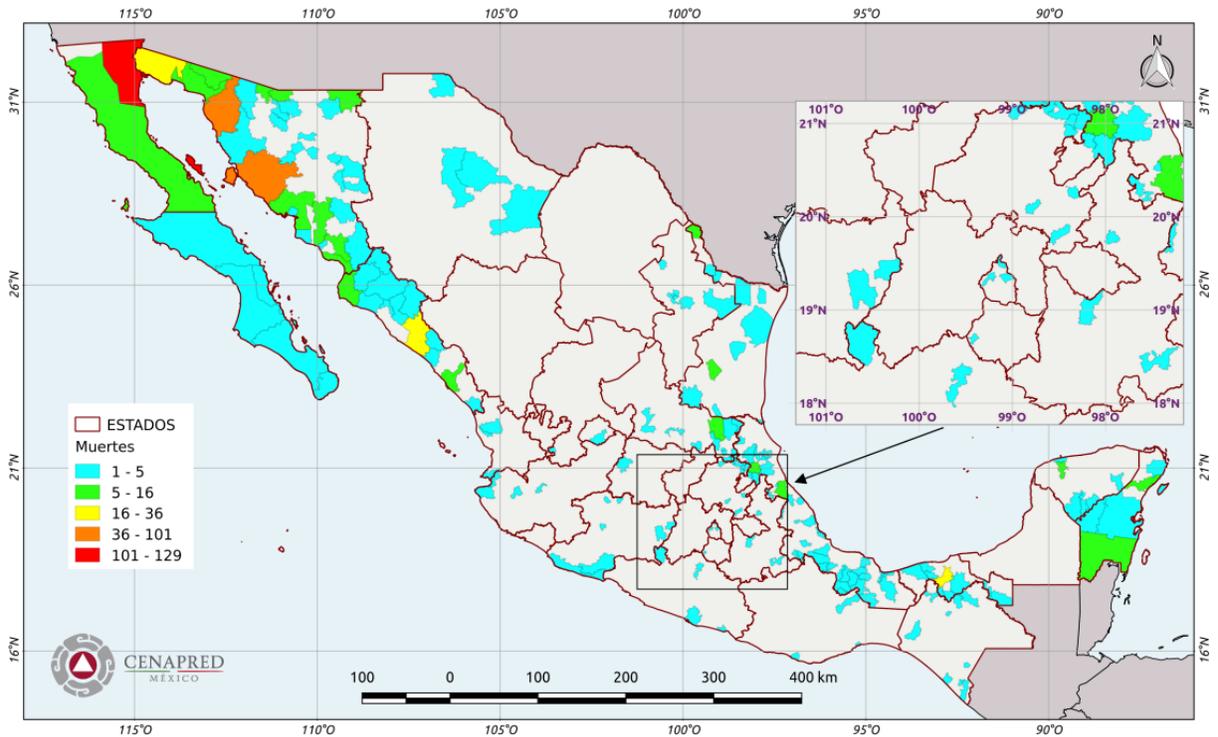


Figura 10 Muertes a nivel municipal asociadas a exposición al calor natural excesivo en el periodo 1998-2016.

Elaborado con información de la (Dirección General de Información en Salud, 2016)

Como se puede observar en la Figura 10, sólo algunos municipios del país han presentado muertes por este fenómeno, aproximadamente 208, es decir, el 8% de los municipios de México. También se destaca que estos decesos han ocurrido en delegaciones de la Ciudad de México. En general, sobresale la región del noroeste, Tamaulipas, Veracruz y Quintana Roo.

Con la base de datos de la (Dirección General de Información en Salud, 2016) será posible analizar en el futuro la ubicación donde ocurren los decesos, que da una idea de lo que estaban haciendo las personas al ocurrir estas muertes, así como de su edad y su sexo. Lo anterior, permitirá hacer recomendaciones para disminuir este riesgo.

3. CONCLUSIONES

En el mapa de grado de riesgo por OC, las zonas de mayor riesgo son las ubicadas en el noroeste, centro del país, algunas zonas de Veracruz y Tabasco, y una pequeña parte del Pacífico. En menor medida está el noreste y el sureste del país.

En el caso del mapa de muertes por altas temperaturas las zonas con más defunciones son: Sonora, B. C., Quintana Roo, Chihuahua, Coahuila, Tamaulipas, San Luis Potosí, Veracruz, Campeche y Sinaloa.

En el caso del mapa de casos por altas temperaturas las entidades federativas más afectadas son: Sonora, B. C., Chihuahua y Veracruz.

En los mapas de grado de riesgo y de muertes sólo hay coincidencias en Sonora, B. C. y Tamaulipas.

En los mapas de grado de riesgo y de casos hay coincidencias Sonora, B. C., Chihuahua, Veracruz y Sinaloa.

Lo anterior se debe a que el índice de vulnerabilidad social y la densidad de población son muy bajos, en general, en el norte del país, como se puede apreciar en la figura 7, donde se ha mapeado la combinación de vulnerabilidad social y densidad de población.

Tijuana es el municipio con mayor riesgo por OC en el país. Bajo este mismo rubro aparecen municipios que contienen ciudades importantes como Guadalajara, León, Mexicali, Ciudad Juárez, Ensenada, Iztapalapa y Hermosillo.

De los datos de la Secretaría de Salud de los últimos siete años se observa una tendencia a aumentar el número de muertes y casos por altas temperaturas: 4 muertes de aumento al año y 82 casos de aumento al año.

Sólo el 8% de los municipios del país han presentado muertes por exposición al calor natural excesivo, aproximadamente 208. Se destaca que estos decesos han ocurrido en delegaciones de la Ciudad de México. En general, sobresale la región del noroeste, Tamaulipas, Veracruz y Quintana Roo.

BIBLIOGRAFÍA

- Cordero Devesa, D. A. (2017). *Índice de vulnerabilidad social por ondas de calor*. CENAPRED, Subdirección de Riesgos por Fenómenos Hidrometeorológicos. México: CENAPRED.
- Dirección General de Información en Salud. (20 de 07 de 2016). *Cubos dinámicos*. Obtenido de Cubos dinámicos: http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/basesdedatos/BD_Cubos_gobmx.html
- Epidemiológica, D. d. (2016). *INFORMES EPIDEMIOLÓGICOS*. Obtenido de INFORMES EPIDEMIOLÓGICOS: <http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/informes/>
- Herrera Alanís, J. L. (2012). *Análisis de las olas de calor en la República Mexicana*. D. F., México: UNAM.
- IMTA. (16 de 6 de 2013). Eric III 2.0. Morelos, México.
- Jiménez Espinosa, M., Baeza Ramírez, C., Matías Ramírez, G. L., & Eslava Morales, H. (2012). *MAPAS DE ÍNDICES DE RIESGO A ESCALA MUNICIPAL POR FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS*. México: CENAPRED.
- Jiménez Espinosa, M., Matías Ramírez, L. G., & Eslava Morales, H. (2009). *Mapas de riesgo a escala municipal por inundaciones y bajas temperaturas*. México, D. F.: CENAPRED.
- Jiménez Espinosa, M., Monroy Cruz, V., & Cordero Devesa, D. A. (2017). *METODOLOGÍA PARA ELABORAR MAPAS DE RIESGO POR TEMPERATURAS MÁXIMAS (2ª ETAPA ONDAS DE CALOR)*. Ciudad de México: CENAPRED.
- Matías Ramírez, L. G. (2014). *ACTUALIZACIÓN DEL ÍNDICE DE RIESGO POR ONDAS DE CALOR EN MÉXICO*. CENAPRED, Subdirección de Riesgos Hidrometeorológicos. México, D. F.: CENAPRED.
- Matías Ramírez, L. G., & Vidal, R. (2012). *Escenarios por aumento de temperatura y actividades realizadas con otras dependencias en materia de cambio climático (2ª etapa)*. Interno, CENAPRED, Subdirección de Riesgos Hidrometeorológicos, Dirección de Investigación, D. F.
- OMM. (1993). *Vocabulario Meteorológico Internacional*. Ginebra, Suiza.

Subdirección de Estudios Económicos y Sociales. (2011). Base de Datos Municipal del Grado de Vulnerabilidad Social. D. F., México.

Vidal, R., & Ortiz, M. (2010). Efectos de las ondas cálidas en el bienestar de la población en el sureste de México. *XIX Congreso Nacional de Geografía*.