

# Mortalidad por calor natural excesivo en el noroeste de México: Condicionantes sociales asociados a esta causa de muerte<sup>1</sup>

## Mortality by Excessive Natural Heat in Northwest Mexico: Social Conditions Associated with this Cause of Death

*Rolando Enrique* DÍAZ CARAVANTES  
rdiaz@colson.edu.mx

*Ana Lucía* CASTRO LUQUE  
lcastro@colson.edu.mx

*Patricia* ARANDA GALLEGOS  
pag@colson.edu.mx

El Colegio de Sonora

### RESUMEN

Según las estadísticas de mortalidad, en México, durante el período 2002-2010, fallecieron 393 personas por calor natural excesivo, la mayor parte en el noroeste del país. La información sobre estos casos resulta valiosa para entender los condicionantes sociales de la salud asociados a esta causa de muerte; por lo que en este trabajo se analizan las características de las personas fallecidas que revelen su situación social. Las estadísticas, por ejemplo, muestran que la mayor parte de las víctimas eran hombres, que en su mayoría tenían un bajo nivel socioeconómico. Este artículo explora y abre diversas líneas de investigación acerca del impacto de las altas temperaturas en la población.

*Palabras clave:* 1. calor natural, 2. mortalidad, 3. estatus socioeconómico, 4. noroeste, 5. México

### ABSTRACT

According to mortality statistics, in Mexico, during the period 2002-2010, 393 people died by excessive natural heat, mostly in the northwest of the country. Information about these cases is valuable for understanding the social determinants of health associated with this cause of death, so in this paper we analyze the characteristics of dead people that reveal their social situation. The statistics, for example, show that most of the victims were men, most of whom had a low socioeconomic status. This paper explores and opens several lines of research on the impact of high temperatures on the population.

*Keywords:* 1. natural heat, 2. mortality, 3. socioeconomic status, 4. Northwest, 5. Mexico

Fecha de recepción: 21 de mayo de 2013

Fecha de aceptación: 26 de noviembre de 2013

<sup>1</sup> Los autores agradecen al Dr. Gerardo Álvarez la asesoría brindada a este trabajo. Así mismo, el primer autor agradece a Félix Palencia sus comentarios para mejorar el texto de este artículo.

## INTRODUCCIÓN

La elevación de la temperatura de la superficie terrestre y el aumento en la frecuencia de los días calientes, noches calientes y olas de calor impacta directamente sobre la mortalidad por golpes de calor (IPCC, 1996; IPCC, 2007). Diversas regiones del planeta han experimentado ya los efectos de las olas de calor como causa de muerte de miles de personas (Confalonieri *et al.*, 2007; Robine *et al.*, 2008). Algunos habitantes de México mueren ya por altas temperaturas (Riojas-Rodríguez *et al.*, 2011) y no es necesario ni deseable esperar a que ocurra un evento de gran magnitud y extensión para comenzar a estudiar sus impactos, puesto que las estadísticas de mortalidad ya proporcionan valiosa información al respecto. Con el fin de avanzar en el tema, en este trabajo se estudian las características de las personas fallecidas por calor natural excesivo en territorio mexicano durante el período 2002-2010.

Los datos fueron obtenidos de las estadísticas de mortalidad registradas por el Instituto Nacional de Geografía y Estadística (Inegi, 2012), basadas a su vez, en los certificados de defunción de la Secretaría de Salud. Para la caracterización de las personas fallecidas bastaron algunas medidas de estadística descriptiva y herramientas básicas de sistemas de información geográfica.

Según las estadísticas, en México, durante el período 2002-2010, murieron 393 personas por calor natural excesivo. De éstas, la mayor parte murió en el noroeste del país; 88.5 por ciento eran hombres, de los cuales tres cuartas partes tenían entre 18 y 65 años de edad. Además, los datos dejan ver el bajo nivel socioeconómico de las víctimas, ya que, de la población en la que se especifica nivel de escolaridad y derechohabiencia a un servicio de salud, 73.8 por ciento de la población tenía como máxima escolaridad la primaria terminada y 62.1 por ciento no tenía derechohabiencia a servicios de salud.

Las cifras revelan importantes temas sobre los condicionantes sociales de la salud ante altas temperaturas, asociados con salud laboral y género, migración, así como las diferencias entre la exposición rural y urbana.

## REVISIÓN DE TEXTOS

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha señalado que los eventos extremos relacionados con el clima reducen la posibilidad de satisfacer algunas de las condiciones básicas para conservar la salud, tales como las de agua potable, vivienda segura, aire limpio y disposición de alimentos. La desatención a estas condiciones

se relaciona con diversas enfermedades, entre las que se encuentran diarrea, paludismo, dengue y desnutrición (WHO, 2009). Dado el daño potencial que puede tener el clima en la salud, no es sorpresa que muchos países, incluyendo México, se hayan propuesto como prioridad el estudio de la relación de morbilidad y mortalidad con los riesgos sanitarios asociados al clima (CICC, 2009).

Uno de los eventos climáticos que más destacan porque afecta o puede afectar la mayor parte del área terrestre es la elevación de la temperatura (IPCC, 1996). A este respecto, el *Panel* Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC por su sigla en inglés) calculó que la temperatura de la superficie global del planeta se incrementó en 0.74°C entre 1906 y 2005 (IPCC, 2007). Además, el mismo *panel* estableció que los días calientes, noches calientes y olas de calor se han vuelto más frecuentes (Canfalonieri *et al.*, 2007).

La expresión más extrema de daño a la salud asociada a las altas temperaturas es la muerte por golpe de calor.<sup>2</sup> Como se sabe, el organismo regula su temperatura interna por dos mecanismos: vasodilatación y sudoración. Cuando existe una condición que provoque que la temperatura corporal se eleve por arriba de los 42°C, se produce un daño primario por toxicidad celular directa debido al cese de la actividad mitocondrial, alteraciones en los enlaces químicos implicados en reacciones enzimáticas e inestabilidad en la membrana celular (Piñeiro *et al.*, 2004). Las alteraciones producidas por este daño son múltiples: manifestaciones en el sistema nervioso central, como alteraciones sutiles del comportamiento, convulsiones, delirio y aun coma; manifestaciones musculares; manifestaciones cardíacas tales como hipotensión, taquicardia e hiperventilación debido al esfuerzo del corazón durante el proceso de vasodilatación; dificultades para respirar; daños en el hígado, e hipoglucemia (Piñeiro *et al.*, 2004).

Las olas de calor, definidas como períodos prolongados de temperatura por encima de la media histórica (ONU-Hábitat, 2011), pueden tener implicaciones severas en la población. Un claro ejemplo fue la ola de calor del 2003 asociada con alrededor de 70 mil muertes durante el verano en Europa. Para llegar a esta cifra, los investigadores examinaron la tendencia de la mortalidad por todas las causas durante el período 1998-2002 y calcularon las cifras del 2003 que resultaran atípicas a dicha tendencia (Robine *et al.*, 2008). Como lo muestra este estudio, la forma más común de establecer el número de muertos asociados a las olas de calor es

<sup>2</sup> Códigos T67.0-T67.9, X30 según la 10ª Clasificación Internacional de Enfermedades de la Organización Mundial de la Salud.

examinar la tendencia de las series de tiempo por todas las causas de muerte para encontrar los valores atípicos ocurridos durante un evento climático de calor extremo (Basu *et al.*, 2009; Freire, 2009; Kovats y Hajat, 2007; Oudin *et al.*, 2011).

La mayoría de los estudios sobre la mortalidad asociada a las olas de calor establece que el grupo de edad más afectado es el de los ancianos, debido principalmente a la fragilidad que les genera el detrimento del sistema termoregulatorio (Oudin *et al.*, 2011). Los niños y los bebés también tienen una capacidad limitada para regular su temperatura y además para hidratarse; esto explica por qué una gran cantidad de muertes infantiles por golpe de calor se produjo en Francia durante las olas de calor en 2003 y 2006 (Kovats y Hajat, 2007).

Acercas del sexo de las víctimas no hay información concluyente sobre cuál grupo es el más afectado; mientras la mayoría de los estudios europeos han demostrado que las mujeres están en mayor riesgo de morir durante una ola de calor, en otras regiones, como Estados Unidos, los hombres muestran mayor riesgo debido a que tiene una mayor actividad física en climas calurosos (Michelozzi *et al.*, 2005; Semenza *et al.*, 1996). Bell y colaboradores, examinaron la mortalidad relacionada con el calor en tres ciudades de Latinoamérica: São Paulo, Santiago de Chile y México, y tampoco encontraron diferencias significativas entre hombres y mujeres (Bell *et al.*, 2008).

Muchos de los estudios acerca de los efectos del calor en la salud humana también examinan el nivel socioeconómico como posible determinante de la enfermedad o muerte por esta causa. Aunque existe consenso sobre la importancia de revisar este indicador, este parámetro no siempre resulta ser significativo (Gouveia *et al.*, 2003); por ejemplo, algunos de los estudios de la ola de calor de 2003 ocurrida en Europa, atribuyen a la carencia socioeconómica poco o ningún efecto en el riesgo de mortalidad (Hajat *et al.*, 2007; Stafoggia *et al.*, 2006). Stafoggia y coautores (2006) analizaron subgrupos de las muertes asociadas al calor en cuatro ciudades italianas y encontraron que el nivel socioeconómico no resultó significativo.

A pesar de los estudios mencionados anteriormente, otros autores sí encuentran relación entre mortalidad-morbilidad por calor y nivel socioeconómico (Curriero *et al.*, 2002; Medina-Ramón *et al.*, 2006; O'Neill *et al.*, 2003). El nivel de educación, el lugar de ocurrencia (morir fuera del hospital) y la raza son algunos de los indicadores utilizados para determinar el nivel socioeconómico. Diversos autores, sobre todo aquellos que han estudiado los casos ocurridos en ciudades de Estados Unidos, señalan la falta de aire acondicionado como un factor de riesgo para la salud por calor excesivo (Curriero *et al.*, 2002; Medina-Ramón, 2006; O'Neill *et al.*, 2003; Semenza *et al.*, 1996).

Por otro parte, algunos estudios han demostrado que la mortalidad durante las olas de calor es más alta en las zonas urbanas (Kovats y Hajat, 2007; Laaidi *et al.*, 2012; Stone *et al.*, 2010). Esta mayor incidencia se debe al efecto conocido como islas de calor urbanas, en las cuales la temperatura del aire puede ser de 2 a 5°C más alta que en el área periurbana durante el día, pero de hasta 12°C más alta durante la noche (ONU-Hábitat, 2011; Taha, 1997). Laaidi y coautores (2012), en un estudio sobre la mortalidad producida en París por la ola de calor de agosto de 2003, demuestran que la exposición a altas temperaturas durante varias noches consecutivas aumentó la probabilidad de muerte de personas de edad avanzada que vivían en islas de calor. Estas zonas de calor se ubican donde hay una mayor proporción de superficies artificiales impermeables y un menor porcentaje de vegetación. La eliminación de la cubierta natural (tal como vegetación, suelo natural y agua) y su reemplazo con superficies impermeables (por ejemplo asfalto y metal) tiene un impacto significativo en el entorno ambiental: reducción de la evapotranspiración; aumento de almacenamiento y transferencia de calor sensible, y disminución de aire en movimiento (Wilson *et al.*, 2003).

## DATOS Y MÉTODOS

La muerte por calor natural excesivo (código X30) incluye calor excesivo como causa de insolación o exposición a calor no especificado, siempre y cuando sea de origen natural y no un calor excesivo producido por el hombre, según la 10a Clasificación Internacional de Enfermedades de la Organización Mundial de la Salud (Riojas *et al.*, 2006). Los datos fueron obtenidos de las estadísticas de mortalidad codificadas por el Inegi (2012), cuya base son los certificados de defunción de la Secretaría de Salud.<sup>3</sup> Las variables revisadas en este análisis exploratorio se presentan en el cuadro 1.

Dado el enfoque meramente exploratorio de este trabajo, consideramos pertinente basar el análisis en algunas medidas de la estadística descriptiva, como promedios y frecuencias, de las variables contenidas en los certificados de defunción. Así mismo, se emplearon herramientas básicas de geoprocésamiento del programa

<sup>3</sup> Esta base de datos se presenta separada por años, por lo que fue necesario extraer los datos de X30 para cada año y luego juntarlos. Fue además necesario ordenar las columnas de la base de datos, puesto que a los años más antiguos les faltaban algunos campos contenidos en los años más recientes (2004 a la fecha).

ArcGIS®, como la función de Join and Relates, para ubicar geográficamente los principales estados, municipios y localidades de ocurrencia de defunción.

CUADRO 1. Variables revisadas en el análisis

<b>Variables</b>	<b>Breve descripción</b>
Entidad Residencia	Entidad de residencia habitual de la persona fallecida
Municipio Residencia	Municipio de residencia habitual de la persona fallecida
Tamaño Localidad Residencia	Tamaño de la localidad de residencia habitual de la persona fallecida
Clave Localidad de Residencia	Clave Inegi de la localidad de residencia
Entidad Ocurrencia	Entidad donde ocurrió la defunción
Municipio Ocurrencia	Municipio donde ocurrió la defunción
Tamaño de Localidad Ocurrencia	Tamaño de la localidad donde ocurrió la defunción
Clave Localidad de Ocurrencia	Clave Inegi de la localidad donde ocurrió la defunción
Causa Defunción	Causa de defunción de acuerdo a la 10ª Clasificación Internacional de Enfermedades de la Organización Mundial de la Salud
Sexo	Sexo de la persona fallecida
Edad	Edad cumplida de la persona fallecida
Mes Ocurrencia	Mes cuando ocurrió la defunción
Año Ocurrencia	Año cuando ocurrió la defunción
Ocupación	Ocupación habitual de la persona fallecida
Escolaridad	Nivel de escolaridad de la persona fallecida
Estado Civil	Estado civil de la persona fallecida
Asistencia Médica	Información acerca de si la persona fallecida contó o no con asistencia médica durante su última enfermedad
Certificada Por	Nivel de especialización del certificador de la defunción
Derechohabencia	Institución de derechohabencia de la persona fallecida

Fuente: Elaboración propia con datos del Inegi (2012).

Habiéndose propuesto este estudio contrastar el medio urbano con el medio rural, fue necesario reconocer el tamaño de las localidades (cuadro 1), a partir de 2002. Por ello, se limitó el período de estudio a los años 2002 a 2010.

### *ÁREA DE ESTUDIO*

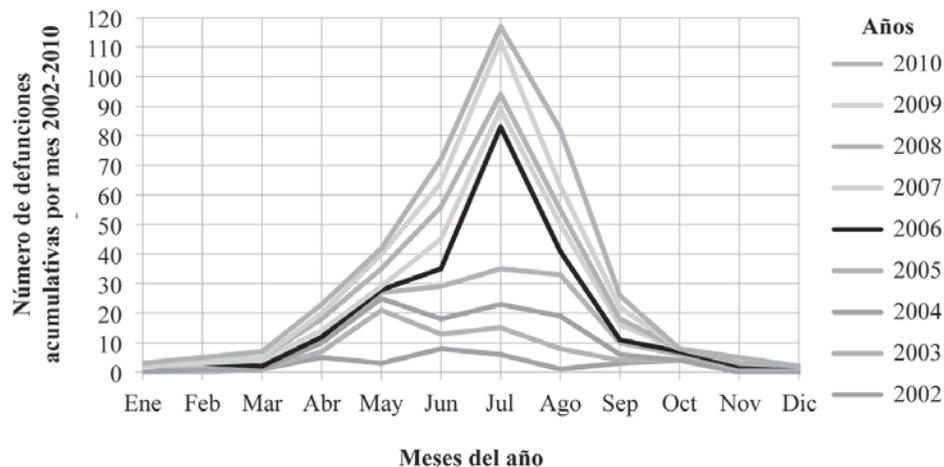
El área de estudio comprende el país entero. México, localizado entre los 86° y 118° de longitud oeste y los 14° y 32° de latitud norte, abarca una superficie continental de

1 959 248 kilómetros cuadrados con un clima predominantemente seco o muy seco en el centro y norte del país, y húmedo o subhúmedo en el sur y sureste (Inegi, 2013).

La población Mexicana, cercana a los 112 millones de habitantes (Inegi, 2010), se ha cuadruplicado en los últimos 60 años. En las últimas décadas, el mayor crecimiento poblacional y económico se ha producido en las zonas más secas. Consecuentemente, en México se registra, en relación con su clima, una disparidad regional demográfica: En el centro y norte de México, cuyas regiones son secas o muy secas, vive 77 por ciento de la población; en contraste, en el sur y sureste de México, cuyas regiones son húmedas, se encuentra sólo 23 por ciento de la población nacional (Conagua, 2011).

## RESULTADOS

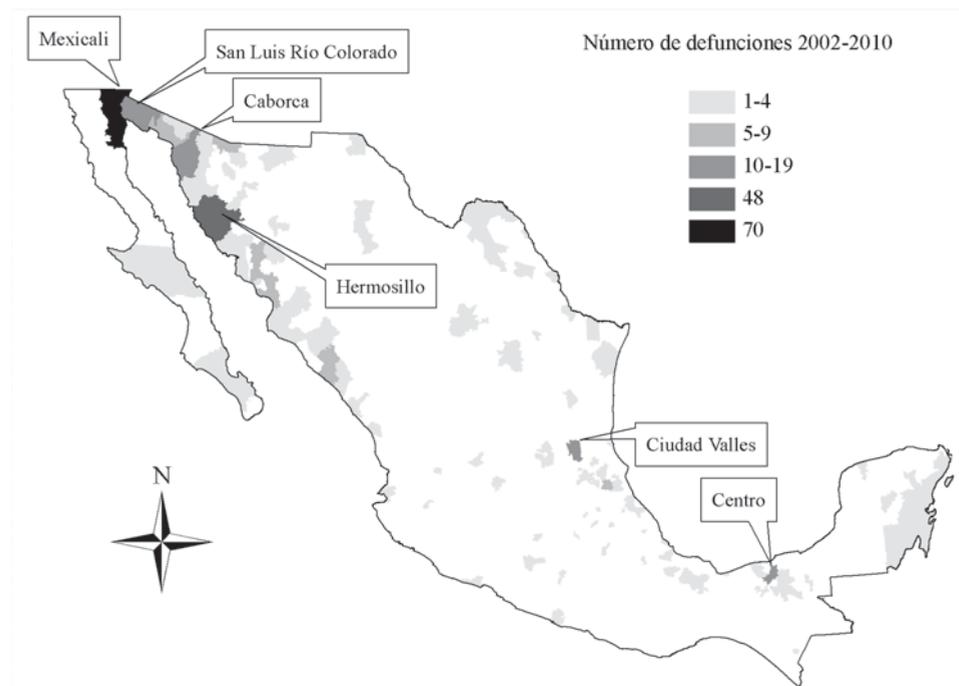
En primer lugar, partimos de definir el período del año en que ocurren más defunciones. Con la ayuda de la información expuesta en la figura 1, establecimos que, como era de esperarse, el mayor número de incidentes ocurrió durante los meses de verano. Viendo a detalle, tenemos que el mes-año que sobresale por su elevado número de defunciones es julio de 2006, lo cual a su vez explica por qué julio es el mes más mortífero por calor natural excesivo.



Fuente: Inegi, 2012.

FIGURA 1. Número de defunciones acumulativas por calor natural excesivo según el mes de ocurrencia durante el período 2002-2010

Desde la perspectiva geográfica, se aprecia una clara concentración del fenómeno: del total de fallecimientos, 328 se registraron en tan solo siete entidades. La distribución fue la siguiente: Sonora con 150, seguido de Baja California con 70, Veracruz con 33, Sinaloa con 24, Tabasco con 21 y finalmente en San Luis Potosí y Tamaulipas se registraron 18 y 12 defunciones respectivamente. El resto se reparten en otras 18 entidades federativas, ninguna con más de 10 casos. Esta información también se puede localizar geográficamente según el número de defunciones por municipio, como se observa en el mapa 1.



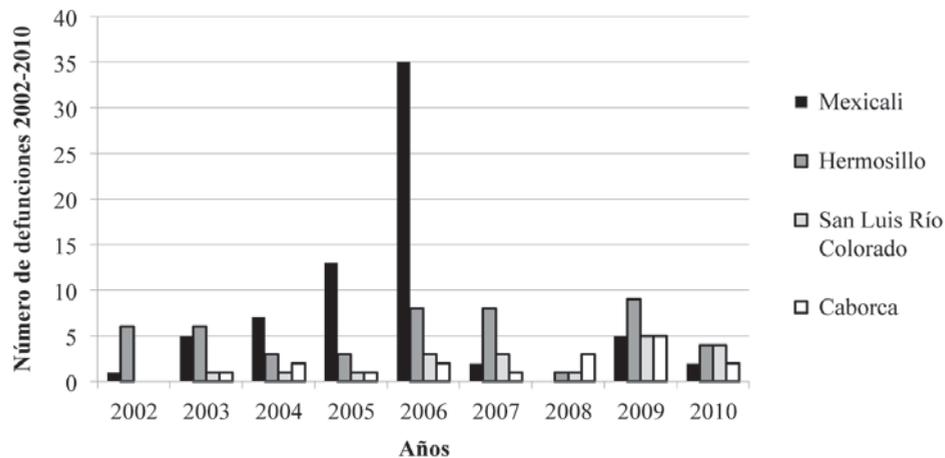
Fuente: Inegi, 2012.

MAPA 1. Número de defunciones por calor natural excesivo según el municipio de ocurrencia durante el período 2002-2010

Un patrón espacial que se puede observar en el mapa 1 es la agrupación de defunciones en los municipios ubicados al noroeste de México, situados en los estados de Baja California y Sonora, que constituye una de las regiones del país clasificada como muy seca y donde se alcanzan las más altas temperaturas en el territorio mexicano durante el verano (Inegi, 2013; SMN, 2012). Por ejemplo, en

la ciudad de Hermosillo, capital de Sonora, durante el período 1971-2000 hubo meses del verano que alcanzaron un promedio de 42°C, y días de temperatura máxima de 47.5°C. En la ciudad de Mexicali, capital de Baja California, durante el mismo período, hubo meses con un promedio de 44.6°C, y días de temperatura máxima de 49.4°C (SMN, 2012).

Como se observa en el mismo mapa 1, los municipios con mayor número de decesos son Mexicali en Baja California con 70 defunciones; Hermosillo con 48, San Luis Río Colorado con 19 y Caborca con 17; todos estos últimos del estado de Sonora. Así mismo, destaca el municipio de Centro en Tabasco con 13 y finalmente Ciudad Valles en San Luis Potosí con 12 defunciones. En los cuatro municipios con mayor número de defunciones la distribución anual es la indicada en la gráfica 2.



Fuente: Inegi, 2012.

GRÁFICA 2. Número de defunciones por calor natural excesivo en cuatro municipios según el año de ocurrencia durante el período 2002-2010

Ahora bien, como se puede ver en la gráfica 2, en el caso del municipio de Hermosillo la distribución es relativamente constante, con un máximo de nueve muertes en 2009. En el caso del municipio de Mexicali se observa un valor máximo de 35 muertes en 2006. Este es un valor atípico si se considera que el máximo en los otros años fue de 13 decesos. Las 35 muertes en el municipio de Mexicali

explican a su vez la elevada cifra de incidentes en julio de 2006, observada en la gráfica 1, ya que 30 de las 35 defunciones ocurrieron en este mes-año.<sup>4</sup>

Sobre las características demográficas de los fallecidos, uno de los datos más sobresaliente, por la considerable desproporción entre los diferentes sexos es que, del total de las muertes, 88.5 por ciento fue de hombres, mientras que 11.5 fue de mujeres. Otro dato importante es que se trata de personas adultas en edad de trabajar, tanto en hombres como en mujeres. Del total de los 348 hombres fallecidos por esta causa, sólo dos por ciento eran menores de edad, 74.5 tenían entre 18 y 65 años, 17.8 eran mayores de 65 años y en 5.7 por ciento de los casos no se especificaba la edad. De las 45 mujeres, 15.5 por ciento eran menores de edad, 55.6 tenían entre 18 y 65 años, 26.7 eran mayores de 65 años y en 2.2 por ciento de los casos no se especificaba la edad. Llama la atención la diferencia de la mortalidad entre géneros en el caso de los menores de edad (por debajo de 18 años).

La principal ocupación del total de las personas fallecidas era la de trabajadores en actividades agrícolas, ganaderas, caza y pesca, con 36.8 por ciento; seguida por la de trabajadores en la industria de la transformación con 22.3 por ciento, y en 21.3 por ciento de los casos se informa que la persona no trabajaba.<sup>5</sup> El restante 19.6 por ciento se reparte entre diversas ocupaciones.

La escolaridad y derechohabencia a servicios de salud son dos dimensiones que dan cuenta de la condición social de los fallecidos. La dimensión de escolaridad es usada tanto en el índice de marginación del Consejo Nacional de Población (Conapo) como en el índice de rezago social del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval), mientras la derechohabencia a servicios de salud sólo en este último. Sobre los datos de escolaridad, se indica que 56.5 por ciento tenía la primaria o menos años de escolaridad, 20.1 tenía secundaria o más años de escolaridad, de 2.8 no se recabó datos, por tratarse de menores de 6 años, y de 20.6 por ciento no se especificó el nivel de escolaridad. Si únicamente se consideran los casos en que se regis-

<sup>4</sup> Como se muestra en la discusión, no existen estudios en la academia mexicana sobre alguna ola de calor en Mexicali en esta fecha, pero en Estados Unidos sí fue detectada una ola de calor para la región del sur de California, por lo que consideramos se pueda tratar del mismo evento climático.

<sup>5</sup> Estos porcentajes están calculados a partir de los casos registrados, omitidos por tanto los 11 menores de 12 años y los 86 cuya ocupación no fue especificada.

tra nivel de escolaridad,<sup>6</sup> se tiene que 73.8 por ciento de las víctimas tenían tan sólo la primaria o menos años de escolaridad. Sobre la derechohabencia a servicios de salud, se registra que 41.7 por ciento de la población no tenía derechohabencia; 25.5 la tenía en el IMSS, ISSSTE, Seguro Popular u otros tipos de instituciones, y de 32.8 por ciento no se especificó si tenía o no derechohabencia. Al considerar únicamente los casos para los que existe información, resulta que 62.1 por ciento de las personas fallecidas no tenía derechohabencia a servicio de salud alguno.

### *Los no especificados*

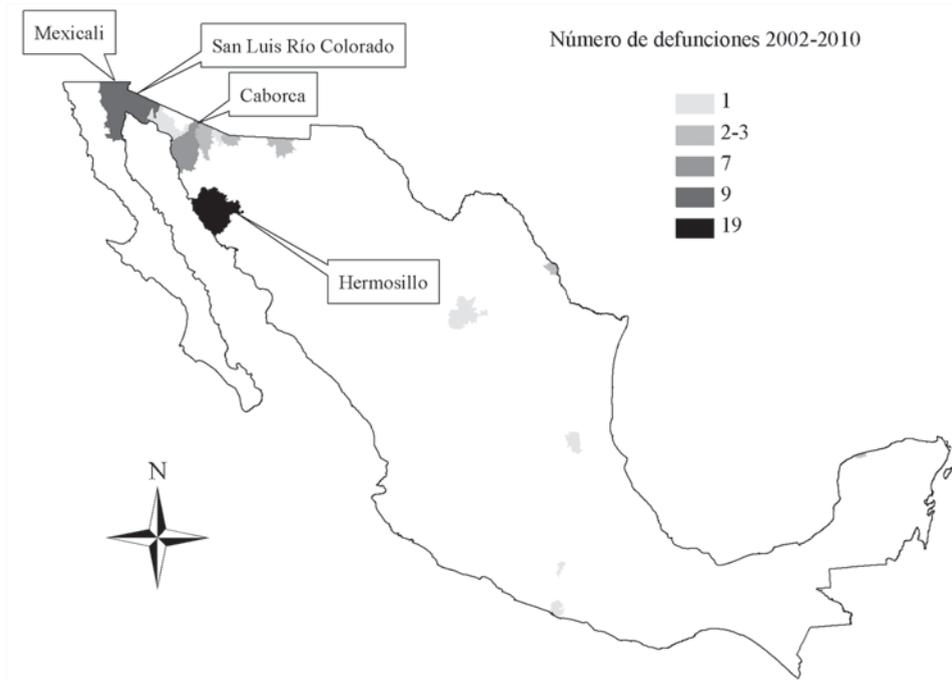
La exploración de la base de datos revela una considerable cantidad de casos con información no especificada. De los 393 casos, en 86 no se especificaba la ocupación que desempeñaban en vida, en 77 no se especificaba el estado civil, en 81 no se conoce el nivel de escolaridad y en 129 no se da información respecto a si tenía o no derechohabencia a un servicio de salud. De estos casos, en 61 no se conocía ninguna de las cuatro características. Dado que estas últimas deben ser proporcionadas por un informante, es posible que la no especificación se deba a la falta de una persona informada sobre estos detalles básicos del fallecido.<sup>7</sup>

Para entender el porqué de la no especificación de estos datos se consultó a un epidemiólogo del Departamento de Medicina y Ciencias de la Salud de la Universidad de Sonora. El médico consultado, el doctor Gerardo Álvarez, comentó que es común que en las muertes por calor natural excesivo haya personas de las cuales no se tenga información porque murieron en situación de soledad. Agregó que esto se presenta con frecuencia en migrantes que intentan cruzar el desierto para ingresar a Estados Unidos o en jornaleros foráneos que trabajan en los campos agrícolas.

Para tener más información acerca de estos 61 casos, también se ubicaron geográficamente los municipios de ocurrencia. Como se puede apreciar en el mapa 2, un número importante de estas muertes sucedió en la frontera norte de México.

<sup>6</sup> En 81 casos no se especificaba el año de escolaridad y en 11 casos el dato se omitió por tratarse de menores de seis años.

<sup>7</sup> Para descartar el que la no especificación se debiera a una falta de instrucción de los certificantes para llenar apropiadamente las actas de defunción, de las estadísticas del Inegi (2012) se obtuvo el dato de que de las 61 defunciones, 54 fueron certificadas por médicos legistas y 7 por médicos no legistas. Con estos datos se desecha esta consideración.



Fuente: Inegi, 2012.

MAPA 2. Número de defunciones por calor natural excesivo de los no especificados según el municipio de ocurrencia durante el período 2002-2010

Específicamente en municipios fronterizos se contabilizó 36 defunciones, por lo que se abre la posibilidad de que en estos casos la muerte haya ocurrido cuando intentaban cruzar hacia Estados Unidos.

Otros 19 casos ocurrieron en Hermosillo, municipio que al no ser fronterizo reduce la perspectiva de que se trate de algún migrante internacional. De ahí que, debido a la alta presencia de jornaleros agrícolas en este municipio, particularmente en la zona denominada Costa de Hermosillo (Calvario, 2007), emerge la posibilidad de que estos casos se traten de jornaleros que laboraban en los campos agrícolas.

### *La mortalidad urbana y rural por calor natural excesivo*

Como se mencionó, algunos estudios han mostrado que la mortalidad por altas temperaturas puede tener una mayor incidencia en el medio urbano que en el rural. Para analizar las diferencias de mortalidad entre estos dos ámbitos, parti-

mos de definir el límite entre ellos. Retomando la clasificación establecida por el Sistema Urbano Nacional del Consejo Nacional de Población (Conapo, 2009), en este trabajo, como medio o ámbito urbano serán consideradas las localidades de 15 mil o más habitantes, y como medio o ámbito rural, las localidades de menos de 15 mil habitantes. Aplicando estos criterios al tamaño de la localidad de ocurrencia, se tiene que, de las 393 defunciones, 236 ocurrieron en ciudades, 137 en localidades rurales y en 20 casos no se especificaba la localidad de ocurrencia.

Las ciudades con mayor número de muertes son: Mexicali (Baja California) con 57 casos; Hermosillo (Sonora) 27; San Luis Río Colorado (Sonora) 16; Ciudad Valles (San Luis Potosí) 9; Villahermosa (Tabasco) 9; el Poblado Miguel Alemán (Sonora) 8; Caborca (Sonora) 7, y Ciudad Obregón (Sonora) 6 casos. Las muertes por altas temperaturas en el medio rural muestran una distribución mucho más dispersa: se registraron en un total de 122 asentamientos humanos y en ninguno de ellos se contabilizaron más de tres casos. Si en lugar de considerar las muertes rurales por localidad, las agrupamos según el municipio de ocurrencia, se obtiene que los municipios a nivel nacional con mortalidad rural mayor son: Mexicali con 11 casos; Caborca nueve; Hermosillo ocho y Sáríc (Sonora) seis casos.

De acuerdo con el Inegi, en el 2010 entre Sonora y Baja California sumaban una población total de 5 817 550 habitantes, de los cuales 80.4 por ciento vivían en ciudades y 19.6 por ciento en localidades rurales. Sin embargo, la proporción de muertes entre el medio urbano y rural varía respecto de estos porcentajes: las muertes urbanas son 60 por ciento del total y las muertes rurales son 35 (el restante 5 % son los 20 casos no especificados). Estos datos evidencian que, con respecto al total de los habitantes, la muerte por calor natural excesivo se da en una mayor proporción en el medio rural que en el urbano. Un dato que marca la diferencia entre morir en ciudad o ámbito rural es que 62.1 por ciento de la muertes ocurridas en medio urbano recibieron asistencia médica durante la enfermedad, mientras que en medio rural la cifra fue de tan sólo el 21.8 por ciento.<sup>8</sup>

El lugar de residencia es un importante dato que permite dilucidar la situación social de la que provenían las víctimas. Por esta razón, a continuación describiremos las diferencias entre los fallecidos que residían en ciudades y los que vivían en el campo. Aplicando el mismo criterio de 15 mil habitantes al tamaño de localidad de residencia, se tiene que del total de fallecidos, 176 personas residían en el me-

<sup>8</sup> Estas cifras se obtuvieron sin considerar los 41 casos del medio urbano y los 13 casos del medio rural en los que no se especificó si hubo asistencia médica.

dio urbano, 145 radicaban en el medio rural y en 72 casos no se contaba con esta información.

El porcentaje de la población masculina que vivía en los medios urbano y rural es muy similar al observado a nivel nacional: 86.4 por ciento en el ámbito urbano y 89.2 por ciento en el ámbito rural. Lo mismo puede decirse del contraste con la edad, pues resulta que 78.4 por ciento de los residentes urbanos y 69.7 por ciento de los residentes rurales tenían entre 18 y 65 años de edad, es decir, se encontraban en edad laboral.

En cuanto a la ocupación que desempeñaban las personas fallecidas, resulta que, de los residentes en el medio urbano, 28.5 por ciento eran trabajadores en la industria de la transformación, 27.2 no trabajaba y 16.6 por ciento eran trabajadores del sector primario;<sup>9</sup> el resto se distribuye en otras ocupaciones, en ninguna de éstas más de 10 por ciento. Con respecto al medio rural, en la base de datos se indica que 60.9 por ciento eran trabajadores del sector primario, 13.3 por ciento no trabajaba y 14.8 por ciento lo hacía en la industria de la transformación<sup>10</sup>; el resto se reparte entre otras ocupaciones. Aunque la principal ocupación corresponde a lo que se esperaría para cada ámbito: sector industrial para los del medio urbano y sector primario para los del rural, también hay un importante porcentaje de ocupaciones contrarias a esta expectativa. Un dato que resalta es el alto porcentaje de personas del medio urbano que no trabajaban antes de morir, lo cual puede relacionarse con la presencia de indigentes en las ciudades del norte de México.

En cuanto al nivel de escolaridad, las estadísticas indican que 68.2 por ciento de los que radicaban en el ámbito urbano y 81.8 por ciento de los del ámbito rural tenían tan sólo la primaria o menos años de escolaridad. Otro dato que hace patente la diferencia en la escolaridad es que 39.6 por ciento de los residentes urbanos versus 60.6 por ciento de los residentes rurales, no tenían ni siquiera terminada la primaria.<sup>11</sup> Así mismo, la base de datos especifica que 51.4 por ciento

<sup>9</sup> Estos porcentajes resultan sin tomar en cuenta los 17 casos en que no se especificó la ocupación y los 8 casos en que el dato se omitió por tratarse de menores de 12 años.

<sup>10</sup> Estos porcentajes resultan sin tomar en cuenta los 14 casos en que no se especificó la ocupación y los 3 casos en que el dato se omitió por tratarse de menores de 12 años.

<sup>11</sup> Estos porcentajes resultan sin tomar en cuenta los 14 casos no especificados y 8 en el que se omitió el dato por ser menores de 6 años de edad, para el medio urbano, y los 10 casos no especificados y 3 en el que se omitió el dato por ser menores de 6 años de edad, para el medio rural.

de las personas fallecidas que vivían en el ámbito urbano, en comparación con 72.8 por ciento en el ámbito rural, no contaban con derechohabencia a servicios de salud<sup>12</sup>. En suma, estos datos indican que las condiciones socioeconómicas y de salud son más precarias para los habitantes del medio rural.

## DISCUSIÓN

Si, como pronostica el IPCC, las olas de calor se tornaran más frecuentes, sería fundamental estudiar cómo se originan y el impacto de las mismas sobre los habitantes. Sin embargo, existen regiones en las que por su propia climatología la población ya está expuesta a las altas temperaturas. Una de ellas es el noroeste de México donde se alcanzan temperaturas máximas de alrededor de 50°C (SMN, 2012).

Como se sabe, los migrantes están particularmente expuestos a estas condiciones ambientales (Castro *et al.*, 2006): en el período 2004-2012 hubo un promedio anual de 220 muertes en el sur de Arizona, de las cuales aproximadamente la mitad se produjeron en los meses de verano cuando intentaban cruzar el desierto de Sonora (No More Deaths, 2013). En México, de las 393 personas fallecidas por calor natural excesivo en territorio nacional durante el período en estudio, más de la tercera parte trabajaban en actividades agrícolas, ganaderas, caza o pesca, y, en su gran mayoría, estas muertes ocurrieron en Baja California y Sonora. Los trabajadores agrícolas más expuestos por largas horas a un ambiente extremadamente cálido en condiciones precarias son principalmente aquellos que migran desde el sureste de México (Sedesol, 2010). Camarena y colaboradores (2012), en un estudio sobre el efecto de los agroquímicos en jornaleros agrícolas de Baja California, preguntaron a 50 jornaleros sobre cuáles son los riesgos y enfermedades que padecen, y en primer orden, 64.5 por ciento de ellas, señalaron a la insolación. Así mismo, en un estudio sobre los jornaleros agrícolas en Sonora, se señala que las condiciones ambientales se combinan con la movilidad, la desnutrición y las infecciones para perjudicar la salud de este grupo de población (Ortega *et al.*, 2007). Calvario (2007), en su investigación sobre los riesgos laborales de los jornaleros agrícolas de la Costa de Hermosillo, mayormente originarios de estados del sureste de México, establece que muchos de sus padecimientos, como deshidratación y

<sup>12</sup> En los demás casos o contaban con derechohabencia o no se especificó si contaban con derechohabencia.

diarrea, se relacionan con las altas temperaturas a las que están expuestos por las diversas actividades que realizan en los meses de mayor calor.

La muerte por calor natural excesivo no se distribuye uniformemente en todos los grupos de la sociedad: la mortalidad es más acentuada en hombres en edad de trabajar con bajo nivel de escolaridad y sin derechohabiencia a servicios de salud. Además es todavía más acentuada en trabajadores del sector primario residentes en el ámbito rural, ámbito en el cual, según se mostró a través del nivel de escolaridad y la situación de derechohabiencia a servicios de salud, las personas fallecidas tenían condiciones sociales más críticas que las que residían en las ciudades. De estos datos se derivan importantes temas que van más allá de la migración, tales como las diferencias entre la exposición urbana y rural; las desigualdades sociales en salud, y el impacto laboral y de género en la salud.

Como se mencionó anteriormente, algunos estudios han mostrado que la mortalidad durante las olas de calor tiene más incidencia en las zonas urbanas, situación quizá explicada por el efecto de las islas de calor (Laaidi *et al.*, 2012; Stone *et al.*, 2010). Sin embargo, como se presentó en este estudio a través de la comparación entre el número de muertes con respecto a la población total de habitantes, la muerte por calor natural excesivo se da en mayor proporción en el medio rural. Aunado a ello, se evidenció la desigualdad de atención a la salud que existe entre las ciudades y el medio rural ya que casi dos terceras partes de las muertes ocurridas en el medio urbano recibieron asistencia médica, mientras en el medio rural ni siquiera una cuarta parte obtuvo tal auxilio. Los datos además revelan que alrededor de la mitad de las personas fallecidas que vivían en el ámbito urbano y casi las tres cuartas partes del ámbito rural no contaban con derechohabiencia a servicios de salud. Esta información evidencia no sólo la desigualdad en la atención de la salud entre estos ámbitos, sino de una buena parte de los casos mortales, independientemente del lugar de residencia.

Mas, como señala Sen (2002), los factores que pueden contribuir a los logros o fracasos en el campo de la salud van mucho más allá de la atención sanitaria e incluyen diversos aspectos, como las condiciones de trabajo. El hecho de que la mayor parte de personas fallecidas fueran clasificadas como trabajadores del sector primario, también manifiesta la importancia del tema de salud laboral. Salud laboral y desigualdad de género se combinan en el caso de la población de jornaleros agrícolas. Este grupo social nos permite visualizar algunos elementos importantes en torno a la construcción social de las masculinidades, pues, cuando enferman, “los varones pueden llegar a omitir o minimizar daños como resultado de una

naturalización de su desempeño laboral como hombres y, por tanto, asocian la manera de conducirse con la idea de mayor fortaleza e invulnerabilidad ante los peligros y padecimientos laborales” (Calvario, 2007).

En ciencias sociales, la perspectiva de género nos permite analizar la construcción social de lo femenino y lo masculino y sus consecuencias para la salud y la enfermedad de la población. Como categoría se refiere a atributos, funciones, construcciones culturales que se aprenden en los procesos de socialización de cada cultura. Se considera que el género es uno de los condicionantes de la enfermedad que a la par de otros, como clase social o etnicidad, abre un abanico de posibilidades y que en el campo de la salud refiere a una serie de prácticas y exposiciones a riesgos diferenciados (De Keijzer, 2010).

De tal forma que la masculinidad tiende a fomentar prácticas de riesgo o descuidos en los procesos de salud, enfermedad y atención. Esto bien podría explicar el porqué son más hombres que mujeres los muertos por calor; sin embargo, la forma en que se estructura el trabajo, que selecciona primordialmente a población masculina, también contribuye a la acentuación en la mortalidad absoluta de hombres. En algunas empresas agrícolas la población masculina constituye más de las tres cuartas partes de los trabajadores eventuales. En un estudio realizado en tres campos de los municipios de Hermosillo y Guaymas, Sonora, se señala que “en una de las tres empresas que produce uva de mesa encontramos que había una relación de 5.7 hombres por mujer” (Ortega *et al.*, 2008).

Durante el tiempo de cosecha, los campos agrícolas se vuelven espacios de residencia y trabajo para los jornaleros, lugar en donde la empresa regula sus procesos laborales y sus rutinas de vida durante el período de tiempo que duran los procesos de preparación o cosecha. Si bien guarda algunos puntos de diferencia, es ilustrativo el considerar los puntos de coincidencia con las instituciones totales que Goffman (1961) describe de la siguiente manera: “Una institución total puede definirse como un lugar de residencia y trabajo, donde un gran número de individuos en igual situación, aislados de la sociedad por un período apreciable de tiempo, comparten en su encierro una rutina diaria, administrada formalmente”. En estos campos se trabaja en condiciones laborales en que los jornaleros se ven expuestos a altas temperaturas, ya sea trabajando a pleno sol cuando se encuentran en los surcos cosechando o laborando en los cultivos de casa-sombra, donde los niveles de calor y humedad propician el mal conocido como “golpe de calor”.

Por otra parte, aunque para algunas investigaciones el nivel socioeconómico no parece estar relacionado con las enfermedades o muertes asociadas al calor, en

nuestro estudio sí hay una clara asociación entre ellos. La diferencia estriba quizá en que, como se explicó, algunos estudios establecen el número de muertos asociados al calor por todas las causas de muertes ocurridas durante una ola de calor (Stafoggia *et al.*, 2006), en tanto que en este trabajo se revisaron exclusivamente las muertes causadas directamente por calor natural excesivo. Esta diferencia de enfoques tal vez explique el porqué en lo que respecta a la edad de los muertos por calor natural, este estudio no coincide con otros: ya que muchas de las causas de muerte, como problemas cardíacos, cerebrovasculares, del sistema nervioso, están más bien relacionadas con la edad avanzada de las personas (Michelozzi *et al.*, 2005). Esta diferencia de poblaciones bajo estudio pudiera ser considerada como una limitante del presente trabajo; sin embargo, desde otra perspectiva puede constituir una ventaja, toda vez que al estudiar específicamente las muertes directas por calor natural excesivo se revela con más precisión el perfil de la población más susceptible a esta causa de muerte. De tal forma que estos datos nos permiten identificar anticipadamente, para el caso de México, los grupos sociales que serían más perjudicados en el caso de que las altas temperaturas aumenten debido al cambio climático.

Finalmente, en la revisión documental se buscó con especial interés información sobre el evento climático que pudiera explicar el valor atípico de julio de 2006 en el municipio de Mexicali<sup>13</sup>. Desafortunadamente, en la bibliografía mexicana, no se encontraron estudios sobre este evento climático; no obstante, sí se hallaron diversos reportes y estudios realizados en Estados Unidos sobre una ola de calor ocurrida en ese mes en el sur de California (Gershunov *et al.*, 2009; Knowlton *et al.*, 2009; Ostro *et al.*, 2009; Tamrazian *et al.*, 2008). Dado el período y la cercanía de Mexicali con el sur de California consideramos podría tratarse del mismo evento climático. Esta limitada o nula información sobre este evento climático en Mexicali exhibe la urgencia de que en México se impulsen estudios sobre este tema de tan actual y futura importancia.

## CONCLUSIONES

En este estudio quedó evidenciada la desigualdad en la atención a la salud ante las altas temperaturas. En particular, las faltas de asistencia médica y de derechoha-

<sup>13</sup> Si bien Jaramillo y colaboradores (2011) registran los casos de golpe de calor entre 2006 y 2010, en la mencionada revisión documental buscábamos, más que otro asunto, información sobre la explicación física del evento climático de julio de 2006.

biencia a servicios de salud dejaron patentes las desventajas de las personas fallecidas por esta causa. Pero no sólo este tipo de desigualdad quedó al descubierto, sino este estudio además exhibe que existe para esta causa de muerte una clara desigualdad en la exposición de la salud de la población; esta última, se relaciona más con la condición migratoria, con las diferencias de género en la ocupación laboral o con la localidad de residencia-ocurrencia (urbano o rural).

Aunque las altas temperaturas del noroeste de México son una amenaza para la salud de cualquier ser humano, son los migrantes, sean internacionales que se dirigen a Estados Unidos o internos que se emplean en los campos agrícolas del estado, quienes están especialmente expuestos a este factor climático, por el tiempo que permanecen expuestos a altas temperaturas viviendo en condiciones precarias.

En el caso de los jornaleros agrícolas, a las desigualdades de género se suman las estructuras laborales antes mencionadas para conformar un mayor riesgo de morir por calor excesivo, lo cual puede explicar el alto porcentaje de hombres fallecidos.

Por último, es importante añadir que la muerte así causada es la expresión más extrema del efecto de las altas temperaturas en la salud humana; de tal forma que estas muertes son sólo el indicio de las muchas enfermedades asociadas al calor natural excesivo, tales como las enfermedades cardíacas y cerebrovasculares, y aún más, otras menos exploradas, como las enfermedades por transmisión vectorial, alteraciones del comportamiento y accidentes de tráfico. Sin lugar a duda, en México se necesitan más estudios que den cuenta de cómo las enfermedades anteriormente mencionadas se relacionan con las altas temperaturas.

## REFERENCIAS

- BASU, Rupa, 2009, "High ambient temperature and mortality: a review of epidemiologic studies from 2001 to 2008", *Environmental Health*, vol. 8, núm. 40, pp. 1-13.
- BELL, Michelle *et al.*, 2008, "Vulnerability to heat-related mortality in Latin America: a case-crossover study in São Paulo, Brazil, Santiago, Chile and Mexico City, México", *International Journal of Epidemiology*, vol. 37, núm. 4, pp. 796-804.
- CALVARIO PARRA, José Eduardo, 2007, "Masculinidad, riesgos y padecimientos laborales: jornaleros agrícolas del poblado Miguel Alemán, Sonora", *Región y sociedad*, vol. 19, núm. 40, pp. 39-72.
- CAMARENA OJINAGA, Lourdes *et al.*, 2012, "Agroquímicos y mujeres indígenas jornaleras en Baja California", en Leonor A. CEDILLO y Frineé Kathia CANO

- ROBLES, editoras, *Género, ambiente y contaminación por substancias químicas*, México, D. F., INE/Semarnat, pp. 67-77.
- CASTRO LUQUE, Ana Lucía; Jaime OLEA MIRANDA y Blanca E. ZEPEDA BRACAMONTE, 2006, *Cruzando el desierto: construcción de una tipología para el análisis de la migración sonorenses*, Hermosillo, El Colegio de Sonora.
- COMISIÓN INTERSECRETARIAL DE CAMBIO CLIMÁTICO (CICC), 2009, "Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012", *Diario Oficial de la Federación*, México, D. F., 28 de agosto.
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (Conagua), 2011, *Estadísticas del Agua en México*, México, Comisión Nacional del Agua.
- CONFALONIERI, Ulisses *et al.*, 2007, "Human Health. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change", *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge, Cambridge University Press.
- CONSEJO NACIONAL DE POBLACIÓN (Conapo), 2009, *Índice de Marginación Urbana 2005*, México, Consejo Nacional de Población.
- CURRIERO, Frank *et al.*, 2002, "Temperature and Mortality in 11 Cities of the Eastern United States", *American Journal of Epidemiology*, vol. 155, núm. 1, pp. 80-87.
- DE KEIJZER FOKKER, Benno [tesis doctoral], 2010, "Masculinidades, violencia, resistencia y cambio", Veracruz, México, Universidad Veracruzana.
- FREIRE, May H. [tesis doctoral], 2009, "The spatial and environmental predictors of adult mortality in the northern Mexico border region", Michigan, Universidad de Michigan.
- GERSHUNOV, Alexander; Daniel CAYAN y Sam IACOBELLIS, 2009, "The great 2006 heat wave over California and Nevada: signal of an increasing trend", *American Meteorological Society*, núm. 22, pp. 6181-6202.
- GOFFMAN, Erving, 1961, *Internados: ensayos sobre la situación social de los enfermos mentales*, New York, Amorrortu editores.
- GOUVEIA, Nelson; Shakoor HAJAT y Ben ARMSTRONG, 2003, "Socioeconomic differentials in the temperature-mortality relationship in São Paulo, Brazil", *International Journal of Epidemiology*, núm. 32, pp. 390-397.
- HAJAT, S.; R. S. KOVATS y K. LACHOWYCZ, 2007, "Heat-related and cold-related deaths in England and Wales: who is at risk?", *Occupational and Environmental Medicine*, núm. 64, pp. 93-100.

- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (Inegi), 2010, *Censo de población y vivienda*, Aguascalientes, Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (Inegi), 2012, “Mortalidad”, en [www.inegi.org.mx/sistemas/olap/Proyectos/bd/continuas/mortalidad/MortalidadGeneral](http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/Proyectos/bd/continuas/mortalidad/MortalidadGeneral), consultado el 10 de noviembre de 2012.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (Inegi), 2013, “Clima”, en [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx), consultado el 8 de abril de 2013.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC), 1996, “Climate change 1995, Impacts, adaptations and mitigation of climate change: scientific-technical analyses”, en R. T. Watson, M. C. Zinyowera y R. H. Moss, edits., *Contribution of working group II to the second assessment report of the intergovernmental panel on climate change*, Nueva York, Cambridge University Press.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC), 2007, “Summary for Policymakers. The Physical Science Basis”, en S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor y H. L. Miller, edits., *Climate change 2007: the physical science basis. Contribution of working group I to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*, Cambridge, Cambridge University Press.
- JARAMILLO RAMÍREZ, Hiram Javier; Grace LÓPEZ COTA y Moisés RODRÍGUEZ LOMELÍ, 2011, “Golpe de calor: un problema de salud pública en Mexicali”, *Salud pública de México*, vol. 53, núm. 4, pp. 285-286.
- KNOWLTON, Kim; Miriam ROTKIN-ELLMAN, Galatea KING, Helene G. MARGOLIS, Daniel SMITH, Gina SOLOMON, Roger TRENT y Paul ENGLISH, 2009, “The 2006 California heat wave: impacts on hospitalizations and emergency department visits”, *Environmental Health Perspectives*, vol. 117, núm. 1.
- KOVATS, R. Sari y Shakoor HAJAT, 2008, “Heat stress and public health: a critical review”, *Annual Review of Public Health*, vol. 29, núm. 9, 11-15.
- LAAIDI, Karine; Abdelkrim ZEGHNOUN, Bénédicte DOUSSET, Philippe BRETIN, Stéphanie VANDENTORREN, Emmanuel GIRAUDET y Pascal BEAUDEAU, 2012, “The impact of heat islands on mortality in Paris during the august 2003 heat wave”, *Environmental Health Perspectives*, vol. 12, núm. 2, pp. 254-259.
- MEDINA-RAMÓN, Mercedes; Antonella ZANOBETTI, David Paul CAVANAGH y Joel SCHWARTZ, 2006, “Extreme Temperatures and Mortality: Assessing Effect Modification by Personal Characteristics and Specific Cause of Death in a Multi-city Case-only Analysis”, *Environmental Health Perspectives*, vol. 114, núm. 9, pp. 1331-1336.

- MICHELOZZI, P.; F. de Donato, L. Bizanti, A. Russo, E. Cadum, M. de Maria, M. D'Ovidio, G. Costa y C. A. Perucci[informe], 2005, "The impact of the summer 2003 heat waves on mortality in four Italian cities", *Eurosurveillance*, vol. 10, núm. 7, pp. 1-9.
- NO MORE DEATHS, 2013, "Deaths in the Arizona Desert and Borderwide", en <[www.nomoredeaths.org/Information/deaths.html](http://www.nomoredeaths.org/Information/deaths.html)>, consultado el 8 de agosto de 2013.
- O'NEILL, Marie S.; Antonella ZANOBETTI y Joel SCHWARTZ, 2003, "Modifiers of the temperature and mortality association in seven US cities", *American Journal of Epidemiology*, vol. 157, núm. 12, pp. 1074-1082.
- ORTEGA VÉLEZ, María Isabel; Patricia ARANDA y Cecilia ROSALES [informe final], 2008, "La salud de los jornaleros migrantes y un modelo de la responsabilidad social de las empresas agrícolas", Hermosillo, El Colegio de Sonora/CIAD/The University of Arizona.
- ORTEGA VÉLEZ, María Isabel; Pedro Alejandro CASTAÑEDA PACHECO y Juan Luis SARIEGO RODRÍGUEZ, 2007, "Los jornaleros agrícolas en Sonora: condiciones de nutrición y salud", en *Los jornaleros agrícolas, invisibles productores de riqueza: nuevos procesos migratorios en el noroeste de México*, Hermosillo, Sonora, Centro de Investigaciones en Alimentos y Desarrollo, Fundación Ford/Plaza y Valdés.
- OSTRO, Bart D. *et al.*, 2009, *Estimating the mortality effect of the July 2006 California heat wave*, Los Ángeles, Office of Environmental Health Hazard Assessment/California Environmental Protection Agency.
- LOUDIN ÅSTRÖMA, Daniel; Bertil FORSBERGA y Joacim ROCKLÖV, 2011, "Heat Wave Impact on Morbidity and Mortality in The Elderly Population: A Review of Recent Studies", *Maturitas*, vol. 69, pp. 99-105.
- PIÑEIRO SANDE, N. *et al.*, 2004, "Golpe de calor", *Emergencias*, vol. 16, pp. 116-125.
- PROGRAMA DE NACIONES UNIDAS PARA LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS (ONU-Hábitat), 2011, "Las ciudades y el cambio climático: Orientaciones para políticas. Informe Mundial Sobre Asentamientos Humanos", Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos.
- RIOJAS RODRÍGUEZ, Horacio *et al.*, "Distribución Regional de Los Riesgos a La Salud Debidos Al Cambio Climático En México", en Boris GRAIZBORD, Alfonso MERCADO, y Roger FEW, editores, *Cambio climático, amenazas naturales y salud en México*, México, El Colegio de México/Centro de Estudios

- Demográficos/Urbanos y Ambientales, Centro de Estudios Económicos, pp. 401-431.
- RIOJAS RODRÍGUEZ, Horacio *et al.*, 2006, *Estudio Diagnóstico sobre los Efectos del Cambio Climático en la Salud Humana de la Población en México*, México, Instituto Nacional de Ecología/Instituto Nacional de Salud Pública.
- ROBINE, Jean-Marie *et al.*, 2008, "Death Toll Exceeded 70 000 in Europe During the Summer of 2003. C. R.", *Biologies*, vol. 331, pp. 171-178.
- SECRETARÍA DE DESARROLLO SOCIAL (Sedesol), 2010, *Diagnóstico del Programa de Atención a Jornaleros Agrícolas*, México, Secretaría de Desarrollo Social.
- SEMENZA, Jan C. *et al.*, 1996, "Heat-related Deaths During the July 1995 Heat Wave in Chicago", *The New England Journal of Medicine*, vol. 335, núm. 2, pp. 84-90.
- SEN, Amartya, 2002, "¿Por qué la equidad en salud?", *Revista Panamericana de Salud Pública*, vol. 11, núm. 5/6, pp. 302-309.
- SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL (SMN), 2012, "Pronóstico por ciudades", en <smn.cna.gob.mx>, consultado el 14 de agosto de 2012.
- STAFOGGIA, Massimo *et al.*, 2006, "Vulnerability to Heat-related Mortality: A Multicity, Population-based, Case-crossover Analysis", *Epidemiology*, vol. 17 núm. 3, pp. 315-323.
- STONE, Brian; Jeremy J. HESS y Howard FRUMKIN, 2010, *Urban Form and Extreme Heat Events: Are Sprawling Cities More Vulnerable to Climate Change Than Compact Cities?*, Atlanta, National Center for Environmental Health.
- TAHA, Haider, 1997, "Urban Climates and Heat Islands: Albedo, Evapotranspiration, and Anthropogenic Heat", *Energy and Buildings*, vol. 25, pp. 99-103.
- TAMRAZIAN, Arbi *et al.*, 2008, "Heat Waves in Southern California: Are They Becoming More Frequent and Longer Lasting", *APCG Yearbook*, vol. 70, pp. 59-69.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO), 2009, "Protecting health from climate change: connecting science, policy and people", World Health Organization.
- WILSON, Jeffrey S. *et al.*, 2003, "Evaluating Environmental Influences of Zoning in Urban Ecosystems with Remote Sensing", *Remote Sensing of Environment*, vol. 86, núm. 3, pp. 303-321.