

Artículos

Vulnerabilidad y riesgo como conceptos indisociables para el estudio del impacto del cambio climático en la salud

Vulnerability and risk as inseparable concepts
for the study of the impact of climate change on health

Rolando Enrique Díaz Caravantes*
orcid.org/0000-0002-4117-2197

Resumen: en diversas investigaciones, los conceptos de vulnerabilidad y riesgo se han estudiado por separado, como si no existiera una relación entre ellos. De aquí emerge nuestro objetivo de examinar las ventajas analíticas de estudiar ambos dentro de un mismo marco conceptual. Para ello, se revisaron definiciones de vulnerabilidad y riesgo utilizadas en distintos campos como el social, la salud pública y el impacto del clima y desastres. Las implicaciones analíticas se ilustran mediante el caso de las altas temperaturas en el noroeste de México. En los resultados se hace patente que la disociación entre vulnerabilidad y riesgo conduce a que se minusvaloren las capacidades analíticas de ambos conceptos. En tanto su integración proporciona herramientas metodológicas para desarrollar acciones precautorias ante las altas temperaturas, como la identificación de los grupos

* Profesor-investigador del Centro de Estudios en Salud y Sociedad, El Colegio de Sonora. Avenida Obregón #54, colonia Centro, C. P. 83000, Hermosillo, Sonora, México. Teléfono: (662) 259 5300. Correo electrónico: rdiaz@colson.edu.mx

vulnerables en un entorno geográfico específico y, a su vez, posibles caminos para reducir la exposición y la vulnerabilidad ante el cambio climático.

Palabras clave: cambio climático; riesgo ambiental; vulnerabilidad y riesgo; salud pública y medio ambiente; calentamiento global; altas temperaturas; noroeste de México.

Abstract: in several studies, the concepts of vulnerability and risk are reviewed separately, as if there is no relationship between them. From here emerges our objective to examine the analytical advantages of studying both within the same conceptual framework. As a methodology, the definitions of vulnerability and the risks used in different academic fields such as social, public health and the impact of climate and disasters were reviewed. The analytical implications were illustrated by the case of the high temperatures in the Northwest of Mexico. In the results, it becomes clear that the dissociation between vulnerability and risk leads to the underestimation of the analytical capacities of both concepts. Its integration provides methodological tools to develop precautionary actions against high temperatures, such as the identification of vulnerable groups in a specific geographical environment, and, in turn, possible ways to reduce exposure and vulnerability to climate change.

Key words: climate change; environmental risk; vulnerability and risk; public health and environment; global warming; high temperatures; Northwest Mexico.

Recibido el 24 de agosto de 2017.
Aceptado el 21 de diciembre de 2017.

Introducción

Algunos conceptos, como los de vulnerabilidad y riesgo, son de uso multidisciplinario; ya que son empleados tanto por la antropología y geografía como por las ciencias de la salud y ambientales, o por la ciencia del cambio climático, por solo mencionar algunas, y su definición depende del campo de estudio (Luers et al. 2003; Chambers 2006).

Con frecuencia, ambos conceptos son abordados como si no hubiera conexión entre ellos. Por un lado, el concepto de vulnerabilidad puede ser utilizado simplemente como una nueva forma de etiquetar a ciertos grupos sociales, sin dilucidar aquellas características que los hacen vulnerables (Cardona 2001). Por otro lado, los estudios de riesgo pueden centrarse en mediciones probabilísticas sofisticadas, pero sin un sustento que explique la complejidad del proceso social que lo produce (Álvarez 2008).

De esta disociación conceptual emerge nuestro objetivo de examinar, mediante el impacto de las altas temperaturas en la salud humana, las ventajas analíticas de estudiar la vulnerabilidad y el riesgo dentro de un mismo marco conceptual.

Para cumplir con este objetivo, se revisan algunos usos del concepto de vulnerabilidad; el principal argumento es que, para aprovecharlo analíticamente, es indispensable definir la amenaza a la que se está expuesto. También se examina el concepto de riesgo, en particular el enfoque epidemiológico (Álvarez 2008), desde el cual se han hecho importantes contribuciones en el campo de la salud, pero que podría enriquecerse significativamente si se incorpora a la vulnerabilidad como dimensión de estudio, al acercarlo a una mejor comprensión del contexto social que determina la epidemia. Además, se revisa el enfoque desarrollado por expertos en gestión de desastres, retomado en el Quinto Reporte del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC 2013), como una perspectiva que integra los componentes del riesgo: amenaza, exposición y vulnerabilidad, dentro de un mismo marco conceptual; en efecto, como se examina más adelante, en este marco la vulnerabilidad es uno de los tres componentes del riesgo, al igual que la amenaza (potencial

ocurrencia de eventos físicos con efectos adversos) y la exposición (elementos presentes en un espacio amenazado).

Por el actual y posible impacto en gran parte de la superficie terrestre, especialmente en el noroeste del país, se ha elegido el caso de las altas temperaturas para ilustrar algunas de las implicaciones conceptuales que aquí se plantean. Es importante aclarar que, aunque la propuesta se orienta hacia los eventos más relevantes de cambio climático, este marco busca incidir en una discusión sobre los conceptos de vulnerabilidad y riesgo más allá de dicho contexto.

El impacto de las altas temperaturas en la salud humana en el noroeste de México

Las amenazas o peligros climáticos han aumentado porque, por primera vez en la historia, las actividades humanas han alterado la composición de gases en la atmósfera, produciendo cambios en la temperatura del planeta y en la circulación del aire, es decir, produciendo un cambio climático (IPCC 1996). Esto se pone de manifiesto en el número de reportes de desastres relacionados con fenómenos climáticos tales como sequías, inundaciones y tormentas tropicales, que pasó de un promedio de 195 fenómenos por año en el período 1987-1998, a una media de 365 en el período 2000-2006 (Battista et al. 2009). Como se sabe, los fenómenos extremos relacionados con el clima reducen la posibilidad de satisfacer algunas de las condiciones básicas para conservar la salud, como contar con agua potable, vivienda segura, aire limpio y disponibilidad de alimentos. La desatención a estas condiciones se relaciona con diversas enfermedades, como diarrea, paludismo, dengue y desnutrición (Riojas-Rodríguez et al. 2011; World Health Organization, WHO 2009a).

Uno de los eventos climáticos que más destaca porque afecta o puede afectar la mayor parte del área terrestre, es la elevación de la temperatura. A este respecto, el IPCC calculó que la temperatura de la superficie global del planeta se incrementó en 0.85 °C de 1880 a 2012 (IPCC 2013, 5). Además, el mismo grupo intergubernamental, junto a diversos expertos, ha determinado que los días y las noches calientes, así como las olas de calor serán cada vez más frecuentes

(IPCC 2013; Wu et al. 2014). Las olas de calor, definidas como períodos prolongados de temperatura por encima de la media histórica (UN-Habitat 2011), pueden tener implicaciones severas, a veces de vida o muerte, en la población. Un claro ejemplo es la ola de calor ocurrida en el verano de 2003 en Europa, asociada con alrededor de 70 000 muertes (Robine et al. 2008). La manera más común de determinar el número de muertes debido a las olas de calor es analizar la tendencia de las series de tiempo de todas las causas de mortalidad, para encontrar los valores atípicos ocurridos durante este tipo de eventos (Robine et al. 2008; Oudin et al. 2011). La forma más extrema de daño a la salud asociada con las altas temperaturas es la muerte por golpe de calor. Éste puede producir múltiples alteraciones como afectaciones en el sistema nervioso central, manifestaciones musculares, problemas cardiacos (hipotensión, taquicardia e hiperventilación) y dificultades para respirar (Piñeiro et al. 2004).

Las proyecciones del quinto reporte del IPCC apuntan a que es probable que la temperatura media global de la superficie aumente para 2081-2100, en relación con 1986-2005, entre 0.3 °C y 1.7 °C en el mejor de los escenarios y entre 2.6 °C y 4.8 °C en el peor de ellos (IPCC 2013, 20).

En el noroeste de México, Cavazos y Arriaga-Ramírez (2012) desarrollaron escenarios de temperatura para la región del Monzón Norteamericano usando seis modelos de circulación general (MCG), y encontraron que las temperaturas medias anuales podrían aumentar aproximadamente 5 °C en el año 2100 en un escenario de altas emisiones. Un resultado semejante obtuvieron los investigadores Conde y Gay (2008, 43), quienes proyectan que para el 2080 se presentará en el norte de México un aumento entre 4 y 4.5 °C.

Aun si los eventos climáticos no se tornan más frecuentes o intensos, existen regiones en que su propio clima representa por sí mismo una amenaza. Ejemplo de esto es el noroeste de México. De acuerdo con el sistema de clasificación del clima de Köppen-Geiger, la mayor parte de esta región es clasificada como árida y semiárida cálida desértica (BWh y SWH). Esto significa que en esta región existen zonas en las que no hay abastecimiento de agua y la evaporación potencial excede la precipitación, así como zonas donde solamente hay de 380 a 760 milímetros anuales de precipitación (Strahler 1973, 168-69).

Además, esta región es seca-caliente y se caracteriza por una temperatura que puede alcanzar, durante el verano, alrededor de 50 °C (Servicio Meteorológico Nacional, SMN 2012).

La tendencia del aumento de la temperatura en el noroeste de México, particularmente en Sonora, ha sido bien documentada; en el período 1966-2015 hubo un incremento en el número de días calientes y días de calor que puede asociarse a factores físicos como la elevación, la cobertura urbana y el porcentaje de precipitación anual durante el verano (Navarro et al. en prensa). No obstante este reciente trabajo, aún no existe un estudio que correlacione, estadística y temporalmente, las olas de calor con la mortalidad y morbilidad producida durante estos eventos en el noroeste de México. En este contexto, un trabajo que examina las estadísticas de mortalidad por calor natural excesivo en esta región es el de Díaz et al. (2014), en el cual se reporta que de las 393 personas fallecidas en México por calor natural excesivo durante el período 2002-2010, alrededor de 250 ocurrieron 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.

Gran parte de las personas fallecidas por esta causa eran jornaleros agrícolas (Díaz et al. 2014). Los trabajadores agrícolas más expuestos a largas horas de trabajo en un ambiente extremadamente cálido y en condiciones precarias son, principalmente, aquellos que migran desde el sureste de México (Secretaría de Desarrollo Social, SEDESOL 2010). En 2002 y 2003, en los campos agrícolas de Sinaloa, Sonora y Baja California, los contingentes de asalariados rebasaban los 300 mil y, de acuerdo con el Programa de Atención a Jornaleros Agrícolas, en Sonora llegaron a residir hasta 80 mil (Calvario y Díaz 2017). Las condiciones en que laboran los jornaleros agrícolas son precarias: muchos de ellos y ellas no cuentan con seguridad social o viven hacinados en lugares con poca higiene dentro de los campos agrícolas (Calvario y Díaz 2017). Asimismo, se ha señalado que las condiciones ambientales del trabajador agrícola se combinan con la movilidad, la desnutrición y las infecciones, factores que atentan contra la salud de este grupo de población (Ortega y Castañeda 2007). Camarena et al. (2012), en un estudio realizado en Baja California acerca del impacto de los agroquímicos en jornaleras agrícolas, encontraron

que 64.5 por ciento de las entrevistadas señalaron a la insolación como su principal enfermedad.

Además de los jornaleros agrícolas, otro grupo de población afectado por las altas temperaturas son los migrantes internacionales que cruzan por Sonora con destino a los Estados Unidos (Díaz y Calvario 2017). Sobre este tema, se registra que del 2001 al 2013 en el sur de Arizona, que es parte de la región desértica de Sonora, murieron 2 184 migrantes internacionales y, de ellos, alrededor de 75 por ciento perecieron por hipertermia, golpe de calor o deshidratación. De ellos 1 785 eran hombres y 377 mujeres, en 22 casos el sexo fue indeterminado. Asimismo, el nombre de la tercera parte del total de migrantes se desconocía (Díaz y Calvario 2017).

Gran parte de los migrantes fallecidos en el sur de Arizona provenían de Centroamérica (Casillas 2008). Como indica Castillo (2010), a partir de la década de 1980 se observó que la cantidad de migrantes centroamericanos que transitó por México rebasó la decena de miles de devoluciones por año y para la siguiente década superó la centena de millares de devoluciones. En 2005 se alcanzó el máximo de migrantes centroamericanos irregulares que pasaron México con 388 243 personas. Aunque la tendencia a partir de ese año ha sido hacia la disminución, la cifra no deja de ser alta, ya que en 2011 se registraron 108 823 transmigrantes por México (Berumen et al. 2012, 123).

De acuerdo con Casillas (2008), la transmigración centroamericana no había sido un mayor problema para México, pero comenzó a serlo cuando Estados Unidos modificó su política migratoria. Como se ha estudiado, este incremento en las muertes fue el resultado de las acciones que llevó a cabo Estados Unidos en su frontera sur a partir de la década de 1990, las cuales incluían el aumento de presupuesto y de personal de la patrulla fronteriza. Estas políticas también incluían la implementación de operativos como la Operación Bloqueo, la Operación Guardián y la Operación Escudo, que reforzaban la vigilancia en los corredores más transitados por los migrantes: San Diego, El Paso, la zona central de Arizona y el sur de Texas (Alonso 2013). Como resultado, el flujo de migrantes fue empujado a zonas inhóspitas de Arizona, como el desierto de Sonora, creando lo que se denominó el *efecto embudo* (*funnel effect*) (Rubio-Goldsmith et al. 2006). De acuerdo con los datos registrados por estudiosos del tema, antes del efecto

embudo fueron recuperados, entre los años 1990 y 1999, 125 cuerpos sin vida en el condado de Pima, mientras en el quinquenio de 2000 a 2005, se recuperaron 802 (Rubio-Goldsmith et al. 2006).

Metodología

Tanto el concepto de vulnerabilidad como el de riesgo han tenido una larga trayectoria de publicaciones que no podría abarcarse en este artículo. Por esta razón, más que una revisión bibliográfica exhaustiva, se examinaron algunas definiciones del uso de estos conceptos en las ciencias sociales, la salud pública, la gestión del riesgo de desastres e impactos del clima, para analizar las desventajas de estudiarlos de forma disociada y, además, evaluar la conveniencia analítica que surge de la vinculación de ambos conceptos.

El concepto de vulnerabilidad tiene una gran variedad de usos y nociones; para ilustrar este punto, en este texto se revisaron diversos estudios sobre el impacto del cambio climático y ambiental (IPCC 1996; Adger 1999; Liverman 2001; Luers et al. 2003; Organización Mundial de la Salud, OMS 2003; Turner II et al. 2003; Eakin y Luers 2006; United Nations International Strategy for Disaster Reduction, UNISDR 2009; Eakin et al. 2014). Adicionalmente, la vulnerabilidad puede utilizarse como una nueva forma de etiquetar a ciertos grupos sociales, sin dilucidar aquellas características que los hacen vulnerables; para ejemplificar este caso, se revisaron algunas de las definiciones de vulnerabilidad desde las ciencias sociales (Moser 1996; Kaztman 2000; Delor y Hubert 2000; Cutter et al. 2003; Chambers 2006; Schroeder y Gefenas 2009), así como algunas de sus críticas (Cardona 2000; Mora y Pérez 2006).

Por otra parte, se examinaron ciertos usos del concepto de riesgo el cual, al igual que el de vulnerabilidad, abarca una gran variedad de significados (Beck 1992; Douglas 1996; Luhmann 2006). Para demostrar lo que ocurre cuando se hacen estudios de riesgo sin considerar la vulnerabilidad, desde las ciencias de la salud se presenta el caso de la epidemiología enfocada en el riesgo (López-Moreno et al. 2000; WHO 2009b; WHO 2010) y algunas de sus críticas (Armstrong 1995; Menéndez 1998; Álvarez 2008; De Almeida et al. 2009).

Posteriormente, se revisó parte de la literatura producida por expertos en gestión de riesgo de desastres, particularmente la realizada por miembros de la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LA RED) (Cardona 1993; Wilches-Chaux 1993; Maskrey 1993; Cardona 2001; García 2005; Briones 2012; Lavell et al. 2012). Estos autores han señalado la importancia de analizar el binomio vulnerabilidad-amenaza como variables del riesgo (Cardona et al. 2012; Lavell et al. 2012). Su experiencia influyó enormemente en un Informe Especial (conocido como SREX) (IPCC 2012) y en el Quinto Reporte del IPCC (2014), en cuyos documentos se avanza hacia un marco conceptual del riesgo que involucra a la vulnerabilidad, la exposición y la amenaza como sus componentes. Tomando en cuenta el esfuerzo de diálogo entre la ciencia del clima, la adaptación al cambio climático y la gestión del riesgo de desastres, así como el alcance conceptual-metodológico que se plantearon, resulta fundamental revisar su propuesta como una importante contribución que puede facilitar el avance conceptual de otras disciplinas.

Las ventajas y desventajas analíticas se ejemplifican mediante la revisión de estudios recientes sobre las altas temperaturas en el noroeste de México a la luz de los componentes del riesgo (Díaz et al. 2014; Díaz y Calvario 2017; Calvario y Díaz 2017; Navarro et al. en prensa). Estas implicaciones se entrelazan a lo largo de este artículo, conforme se desarrolla la revisión conceptual.

Vulnerabilidad sin riesgo

Estudios sobre el impacto del cambio climático y ambiental

El término *vulnerabilidad* ha sido utilizado en una amplia variedad de formas para caracterizar la respuesta de los sistemas sociales y ecológicos a varias perturbaciones (Liverman 2001). Esta polisemia del vocablo ha generado cierta confusión y, en gran parte, la definición teórica del concepto se ha matizado en función de las disciplinas que lo abordan: ecológicas, antropológicas, geográficas, entre otras (Luers et al. 2003; Chambers 2006). En opinión de algunos, estas diversas acepciones deben ser tenidas por complementarias e indispensables para atender suficientemente la complejidad intrínseca del concepto

(Eakin y Luers 2006). Sin embargo, las imprecisiones conceptuales pueden afectar seriamente la tarea práctica de identificar y atender a los grupos especialmente vulnerables (Delor y Hubert 2000; Schroeder y Gefenas 2009).

En el contexto de estudios relacionados con el clima, para la OMS, vulnerabilidad es el “nivel de susceptibilidad de un sistema o de incapacidad para afrontar los efectos adversos del cambio climático, incluidos la variabilidad climática y los fenómenos extremos” (OMS 2003, 33). En el segundo informe de evaluación, para el IPCC (1996, 5), vulnerabilidad se definía como “la medida en que el cambio climático puede dañar o perjudicar a un sistema. Éste depende no sólo de la sensibilidad del sistema, sino también de su capacidad para adaptarse a las nuevas condiciones climáticas”. Por otra parte, para la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR 2009, 34-33), la vulnerabilidad incluye “[l]as características y las circunstancias de una comunidad, sistema o bien que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza”.

Tan solo estas tres definiciones ejemplifican las principales nociones sobre el concepto de vulnerabilidad. Susceptibilidad, incapacidad, daño, sensibilidad y falta de adaptabilidad, son algunas de las muchas expresiones y términos empleados para definir la vulnerabilidad.

Ante estas nociones, en este trabajo rescatamos la propuesta de expertos de LA RED, quienes definen la vulnerabilidad en relación con otro elemento, la amenaza o peligro. De acuerdo con Cardona (2001, 11), cuando se habla de vulnerabilidad es fundamental preguntarse y especificar: “¿vulnerable ante qué?”, pues a cada tipo de amenaza corresponderá una serie de factores que caractericen la vulnerabilidad. Por ejemplo, el que un hogar no cuente con aire acondicionado aumenta la vulnerabilidad de la salud ante las altas temperaturas (Curriero et al. 2002), pero quizá no la aumenta ante algún otro tipo de amenaza climática, como podría ser una inundación.

Esto tiene importantes implicaciones, ya que delimitar la vulnerabilidad con respecto a una amenaza en particular obliga a definir las características específicas del fenómeno estudiado, evitando con esto la generalización conceptual-metodológica. Si se parte de esta relación indivisible entre vulnerabilidad y amenaza, es cuestionable que se desarrollen índices de vulnerabilidad utilizando exactamen-

te los mismos indicadores para diversas amenazas, sin dilucidar los que corresponden a cada una de éstas. Por citar un caso, uno de los esfuerzos más conocidos para examinar la vulnerabilidad desde una perspectiva geográfica es el Índice de Vulnerabilidad Social a Peligros Ambientales (SoVI) en el cual se combinan un total de 11 indicadores o dimensiones (edad, vivienda, etnicidad, raza) ante amenazas como inundaciones, sequías y granizo (Cutter et al. 2003). Como lo señalan Eakin et al. (2014), puede haber indicadores genéricos relacionados con el desarrollo humano y social, pero no deben dejarse de lado aquellos indicadores específicos para cada fenómeno climático. Este es el problema con el SoVI, ya que no es lo mismo la vulnerabilidad ante una inundación que ante una sequía.

Vulnerabilidad social

Otro ejemplo de lo que ocurre cuando se piensa en vulnerabilidad *per se*, sin interrelacionarlo con la amenaza, es el caso del concepto de *vulnerabilidad social*. En un conocido estudio sobre la vulnerabilidad de los hogares, desarrollado por Moser (1996, 2), que ha servido como base conceptual para estudios posteriores, este concepto se define como la “inseguridad del bienestar de las personas, los hogares o las comunidades frente a un entorno cambiante”. Retomando algunas de las ideas de Moser, desde el contexto latinoamericano, Kaztman (2000, 13) define la vulnerabilidad social como “la incapacidad de una persona o de un hogar para aprovechar las oportunidades, disponibles en distintos ámbitos socioeconómicos, para mejorar su situación de bienestar o impedir su deterioro”.

La aportación de Moser (1996) es fundamental, ya que pone su énfasis en la identificación de la capacidad de recuperación con base en las oportunidades de activos ya existentes en los hogares y comunidades (Kaztman 2000); es decir, se identifica lo que los pobres tienen, antes que lo que no tienen (Moser 1998). Sin embargo, aunque esta misma autora reconoce la importancia de definir claramente la amenaza, en su análisis se limita a decir que las amenazas son las crisis económicas, los cambios macroeconómicos o el estrés económico, sin detallar cuáles son las formas en que esta amenaza puede dañar a las familias, es decir, cómo interactúan la amenaza y la vulne-

rabilidad (Moser 1998). Precisamente el no identificar con claridad la amenaza que enfrentan los hogares hace que el marco de vulnerabilidad de activos sea muy similar respecto a los indicadores propuestos en otros estudios, algunos de ellos anteriores a Moser (1996), como el de Lomnitz (1975) *Cómo sobreviven los marginados*, y otros abordados desde la sociología rural, la geografía y la antropología social (Bebbington 1999; Ellis 2000).

Para Mora y Pérez (2006, 104), es urgente la necesidad de distanciarse del término *vulnerabilidad social*, porque perdió su “[...] referente conceptual y empírico original para convertirse en una nueva forma de etiquetar a los sectores en pobreza extrema”. Para estos autores, la vulnerabilidad social se define “[...] como propensión de hogares medios a caer en la pobreza” (Mora y Pérez 2006, 105). Debido a que, de acuerdo con ellos, al decir *riesgo de empobrecimiento* se expresa más claramente la idea original de *vulnerabilidad social*, proponen como enmienda central el sustituir la expresión usual con la más nítida: *riesgo*. Se comprende que hay una mayor claridad en la expresión *riesgo de empobrecimiento*, ya que al agregarle la cláusula de *empobrecimiento* se identifica la amenaza. Asimismo, esta propuesta resalta la necesidad de introducir el concepto de *riesgo* como integrador de la interacción vulnerabilidad-amenaza, como se verá más adelante en este trabajo.

Una primera implicación metodológica derivada de estas cuestiones conceptuales es que es fundamental, en primer lugar, definir la amenaza a partir de la cual se examinará la vulnerabilidad. De igual manera, resulta esencial no adoptar indicadores de vulnerabilidad de algún fenómeno distinto al que se pretende estudiar, sin antes analizar su pertinencia. Incluso si se trata de la misma amenaza climática, es necesario estudiar sus implicaciones en el contexto geográfico específico y no aceptar acríticamente los resultados de investigaciones realizadas en otras regiones del mundo. Por ejemplo, aunque estadísticas de Europa, Estados Unidos y Australia establecen que el grupo de edad más afectado por la mortalidad asociada a las olas de calor es el de los ancianos, debido principalmente a la fragilidad que les genera el detrimento del sistema termoregulatorio (Oudin et al. 2011); en el caso del noroeste de México la mortalidad por calor natural excesivo es más acentuada en hombres de entre 18 y 65 años con bajo nivel de escolaridad y sin derechohabencia a servicios de salud, los cuales

pertenecen principalmente a dos grupos: jornaleros agrícolas y migrantes (Díaz et al. 2014).

Riesgo sin vulnerabilidad

El concepto de riesgo, al igual que el de vulnerabilidad, abarca una gran variedad de usos: desde sofisticados y complejos cálculos técnicos hasta enfoques de índole histórico y cultural. El concepto mismo tiene un origen incierto (Douglas 1996; Luhmann 2006). De lo que sí existe certidumbre es acerca de la importancia que tiene este término en las sociedades modernas: para Beck (1992, 21) “[...] Riesgo puede ser definido como una manera sistemática de tratar con los peligros e inseguridades inducidos e introducidos por la modernización por sí misma [...]”.

En el enfoque técnico del riesgo se pueden ubicar los trabajos de diversas disciplinas cuyo fin último es calcular la probabilidad de daño (Beck 1992; Luhmann 2006). La epidemiología moderna ilustra este enfoque técnico-probabilístico del riesgo. Desde su nacimiento, las investigaciones en epidemiología han buscado identificar las condiciones que pueden ser calificadas como “causas” de las enfermedades. De acuerdo con López-Moreno et al. (2000, 139), “[l]a epidemiología contemporánea ha basado sus principales acciones en este modelo, denominado ‘red de causalidad’”. De tal forma que actualmente, “[...] la búsqueda de las causas se ha transformado en la búsqueda de explicaciones relacionales entre factores de riesgo y eventos adversos a la salud, la mayoría de ellos expresados como enfermedades” (Álvarez 2008, 54). Los riesgos para la salud, bajo este enfoque, son aquellos factores que elevan la probabilidad de resultados adversos para la salud, como una enfermedad o la muerte (WHO 2009b).

Los factores de riesgo han sido clave para la epidemiología moderna porque pueden ser punto de partida de “[...] procesos más integrales para dilucidar las verdaderas causas de las enfermedades” (Álvarez 2008, 58). No obstante, este enfoque de la epidemiología moderna ha sido cuestionado por tener un endeble sustento teórico. Los factores de riesgo se han sustentado casi exclusivamente en el uso de la estadística como método de validación que examina cade-

nas simples de eventos, sin explicar las relaciones que ocurren en los múltiples niveles en que se organizan los fenómenos (Álvarez 2008). Como señala Menéndez (2008, 29): “[...] la mayoría de los estudios epidemiológicos son mediciones, pero mediciones que no permiten comprender muchos de los procesos que miden, dado que tienden a desconocer la complejidad del campo social donde operan dichos procesos de s/e/a [salud/enfermedad/atención]”.

Así, por ejemplo, en un estudio de la OMS se dijo que los principales riesgos de mortalidad en el mundo son la presión arterial elevada (responsable del 13% de las muertes a nivel mundial), el consumo de tabaco (9%), el elevado nivel de glucosa en la sangre (6%), la inactividad física (6%), y el sobrepeso y la obesidad (5%) (WHO 2009b). Estos factores de riesgo ilustran la complejidad del concepto, porque la inactividad física, por ejemplo, es un factor del estilo de vida que aumenta el riesgo de enfermedades crónicas tales como la diabetes, pero a la vez la inactividad física es un factor de riesgo para el sobrepeso y la obesidad, que a su vez también son factores de riesgo para la diabetes. De acuerdo con Armstrong (1995), el problema de este entramado de factores de riesgo es que síntomas, signos, enfermedades y conductas, se fusionan en una cadena infinita de riesgos para la salud; así, una inadecuada alimentación y falta de ejercicio pueden ser factores de riesgo para la obesidad, la cual puede producir alto colesterol y diabetes, y éstos a su vez una enfermedad cardíaca.

En epidemiología, el concepto de riesgo además ha sido empleado en la evaluación o análisis de riesgo para la salud asociado con la exposición a sustancias químicas (WHO 2010). De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (WHO 2010), la evaluación del riesgo consta de cuatro pasos principales: 1) identificación del peligro químico para establecer si la exposición a éste puede dañar la salud; 2) caracterización del peligro con el fin de describir las propiedades del agente que tiene el potencial de daño; 3) evaluación de la exposición para determinar la vía, la intensidad y la duración de las exposiciones humanas al agente de peligro, y 4) caracterización del riesgo con el fin de declarar, típicamente en términos cuantitativos, la relación entre la exposición estimada y los efectos sobre la salud.

Este proceso de evaluación incluye un concepto clave para la comprensión del riesgo: la exposición. La inclusión de la exposición como componente del riesgo se debe en gran medida a que, a diferencia de la aproximación de los factores de riesgo para la salud, en este enfoque se identifica más claramente el peligro hacia la salud humana. La causa del peligro proviene de un agente externo, en este caso las sustancias químicas; mientras que, en el enfoque de factores de riesgo, como se dijo, las causas pueden tomar la forma de síntoma, estilo de vida, signo clínico o alguna otra. No obstante, en este enfoque de exposición a sustancias tampoco se incluye a la vulnerabilidad como un componente del riesgo.

De esta manera, es notable que ni en los estudios de factores de riesgo para la salud ni en los de evaluación de riesgo a sustancias químicas, el concepto de vulnerabilidad es abordado como un elemento indispensable de análisis. Aún en las ramas de la epidemiología que son más proclives a considerar la vulnerabilidad como un aspecto ineludible del riesgo, como la epidemiología de desastres, se hace un llamado a considerar más exhaustivamente este aspecto para lograr una mejor prevención (Park y Duarte 2011). Esto manifiesta la urgencia de definir un marco conceptual donde se integren diversos elementos clave para la comprensión del riesgo, como la vulnerabilidad.

Otra crítica importante es que la epidemiología muchas veces se centra en estudiar individuos y, como ha señalado Menéndez (1998, 56): “el riesgo colocado exclusivamente en el sujeto supone explícita o implícitamente que dicho sujeto es un ser ‘libre’ con capacidad y posibilidad de elegir [...]”, mas no hay que olvidar que “[l]a elección individual no puede ser separada de las condiciones estructurales que la posibilitan” (Menéndez 1998, 56-57). Precisamente el concepto de vulnerabilidad es el que puede dar cuenta de las condiciones de posibilidad y resulta clave para la renovación de la manera de entender el riesgo epidemiológico, ya que puede “[...] aproximar sus concepciones a la aprehensión de situaciones sociales determinantes de la epidemia y de sus posibilidades efectivas de control” (De Almeida et al. 2009, 338).

En suma, el riesgo probabilístico que no considera la vulnerabilidad tiene sus límites. Como De Almeida et al. (2009, 338) señalan:

La epidemiología nos puede mostrar quién, dónde y cuándo está, o podría estar, más involucrado en situaciones de riesgo para la salud. Pero para poder entender porqué y trazar caminos para intervenir sobre ese proceso también resultan necesarios saberes mediadores, síntesis en las cuales los aspectos políticos, éticos, culturales y psicoafectivos puedan mostrarse en la concreción de su complejidad social.

En el caso de las altas temperaturas en el noroeste de México, podemos saber el número de muertos por exposición al calor natural excesivo en esta región; sin embargo, las cifras no aportan información sobre cómo las condiciones deplorables en que trabajan los jornaleros agrícolas (hacinamiento e insalubridad de los albergues, e inseguridad laboral) influyen en la vulnerabilidad de éstos (Calvario y Díaz 2017).

Un marco conceptual que integra vulnerabilidad y riesgo

En los estudios sociales, el concepto de *construcción social del riesgo* ha sido muy significativo en por lo menos dos planteamientos teóricos (García 2005). El primero de ellos pone el énfasis en cómo la percepción de riesgo está culturalmente determinada por la sociedad. De acuerdo con Douglas y Wildasky (1983), el riesgo no es un algo material objetivo, sino una *construcción colectiva* de los miembros de una sociedad; por lo que, según estos autores, cada cultura, cada conjunto de valores compartidos y de apoyo a las instituciones sociales, se inclina por destacar ciertos riesgos y minimizar los demás.

El segundo planteamiento, que resulta fundamental para este trabajo, es lo que de forma general se podría llamar *sociología de los desastres* (Rubio 2012). Desde este enfoque, la vulnerabilidad es un elemento indispensable e indisoluble del riesgo (García 2005). En este sentido, el riesgo resulta de la combinación “[...] de la probabilidad de ocurrencia de eventos peligrosos y de la vulnerabilidad de los elementos expuestos a tales amenazas [...]” (Cardona 1993, 50). Esta definición acentúa el hecho de que el evento natural no es suficiente para producir un desastre, sino requiere de condiciones de vulnerabilidad,

por lo cual, como sugirieron en su momento algunos académicos de la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LA RED): “los desastres no son naturales” (Maskrey 1993). De acuerdo con esta perspectiva, el desastre es producido por una construcción social de riesgos relacionada a su vez con las condiciones de vulnerabilidad en una determinada región (García 2005).

Recientemente, expertos de la *sociología de desastres*, particularmente varios integrantes de LA RED (Briones 2012), tuvieron un destacado papel en un Informe Especial del IPCC (conocido como SREX por sus siglas en inglés), que a su vez influyó decisivamente en el Quinto Reporte del IPCC, cuyo propósito conceptual-metodológico era integrar los conceptos de amenaza, exposición y vulnerabilidad, como los componentes del riesgo (IPCC 2012, 2014). En este informe se integran las perspectivas de varios campos de conocimiento, entre los que se encuentran la ciencia del clima, la adaptación al cambio climático y la gestión del riesgo de desastres (IPCC 2012). Este esfuerzo interdisciplinario de integración conceptual no se debe ignorar, menos aún ante la enorme, y a veces confusa, variedad de usos de los conceptos; por lo que a continuación revisaremos los conceptos claves de dicho informe y sus implicaciones para el estudio de las altas temperaturas en el noroeste del país.

En el SREX, el *riesgo de desastres* se define como la probabilidad de que se produzcan alteraciones severas en el funcionamiento normal de una comunidad o una sociedad debido a la ocurrencia de fenómenos físicos peligrosos que interactúan con condiciones sociales vulnerables (IPCC 2012). Las olas de calor pueden ser un evento extremo, y hasta llamativo, que produce alteraciones severas en la salud de la población, pero también existen regiones, como el noroeste de México, en que su propia climatología representa por sí misma una amenaza, y el efecto en la salud se produce de forma paulatina a través de un período más largo y gradual que el de una ola de calor. En este sentido, con el fin de ampliar los alcances del concepto de riesgo que plantea el SREX, y no solamente enfocarlo en lo que podría considerarse una “alteración severa” sino en todo evento climático que pueda convertirse en un peligro, *riesgo* lo definimos como la posibilidad de daño a la salud de la población expuesta y vulnerable ante una amenaza climática. En efecto, como se observa, esta definición de riesgo está

formada por los tres elementos citados, con el fin de manifestar que para analizar el riesgo es indispensable examinar sus componentes en conjunto: amenaza, exposición y vulnerabilidad.

Amenaza

La amenaza o peligro se refiere a la potencial ocurrencia de eventos físicos de origen natural o antropogénico que pueden tener efectos adversos sobre los elementos vulnerables y expuestos (Cardona et al. 2012). No toda la abundante literatura sobre el tema distingue entre riesgo y peligro (Luhmann 2006); sin embargo, es importante subrayar que el peligro (o amenaza) es únicamente un componente del riesgo y no debe ser entendido como sinónimo de éste (Cardona 2001).

La amenaza por las altas temperaturas es considerable en el noroeste de México, según el IPCC y expertos de la región, ya que se pronostica que los días calientes y las olas de calor serán cada vez más frecuentes y que ocurra un aumento sustancial en la temperatura de la superficie (IPCC 2013, 20; Navarro et al. en prensa). El clima actual ya representa por sí mismo una amenaza, ya que es una región entre árida y semi-árida en la que en los veranos pueden alcanzarse temperaturas alrededor de los 50 °C (SMN 2012). De hecho, la concentración geográfica del número de muertos por calor natural excesivo en esta zona de México puede ser explicada por su clima actual. Sin embargo, en lugar de que los ancianos sean uno de los grupos más afectados, como ocurre en otras partes del mundo (Oudin et al. 2011), en el noroeste del país la mortalidad por calor natural excesivo es más acentuada en dos grupos: jornaleros agrícolas y migrantes internacionales (Díaz et al. 2014). La explicación de por qué difiere el caso de esta región con respecto a otras la encontramos en los otros dos componentes del riesgo: la exposición y la vulnerabilidad.

Exposición

La exposición se refiere a la presencia de personas, medios de subsistencia, servicios y recursos ambientales, infraestructura, o activos económicos, sociales o culturales en lugares que podrían verse afec-

tados negativamente (IPCC 2012). El evento que podría representar una amenaza climática puede existir sin que haya exposición, como sería el caso de presentarse una ola de calor en un lugar donde no existan elementos que puedan sufrir un daño.

Es claro que la definición propuesta en el SREX se refiere a la exposición geográfica de los elementos; sin embargo, pueden existir diferencias en los grados de exposición de las personas, incluso si comparten un mismo espacio. En el caso de las altas temperaturas esta implicación es clara, ya que, aunque se puede argumentar que todas las personas que residen en el noroeste de México están expuestas por su ubicación geográfica, el nivel de exposición varía, por ejemplo, según su ocupación. Aquellos trabajadores expuestos por más tiempo a la radiación solar, como los jornaleros agrícolas, tienen un mayor riesgo de enfermar o morir por las altas temperaturas.

Conviene, pues, complementar la definición del SREX con el tercer paso del enfoque de *evaluación del riesgo por sustancias químicas*: la evaluación de la exposición (WHO 2010); en el cual se toma en cuenta también la intensidad y duración de la exposición como dimensiones fundamentales que se deben examinar. Así, la exposición puede redefinirse como la intensidad y duración en que los elementos, como personas, ecosistemas, infraestructura y servicios, están presentes en lugares que podrían verse afectados negativamente.

Vulnerabilidad

En el SREX, vulnerabilidad se define como la propensión o predisposición a verse afectado adversamente (IPCC 2012). Tal predisposición constituye una característica interna del elemento afectado (Lavell et al. 2012). Aunque algunos marcos conceptuales consideran a la exposición como parte de la vulnerabilidad (Turner II et al. 2003), existen diferencias significativas. Es posible estar expuesto, por ejemplo, por el hecho de vivir en una ciudad como Hermosillo o Mexicali que durante el verano alcanzan temperaturas de alrededor de 50 ° C (SMN 2012), pero contar con aire acondicionado en el lugar de residencia puede ser la diferencia entre enfermar o no por esta causa (Curriero et al. 2002), y esta variable pertenece ya a la vulnerabilidad.

La vulnerabilidad global es un concepto útil para elucidar aún más lo que el SREX plantea, ésta puede ser entendida como la interacción de una serie de factores y características que dan como resultado la incapacidad de una comunidad para responder adecuadamente a una situación de riesgo (Wilches-Chaux 1993, 22-23). De acuerdo con Wilches-Chaux (1993), la vulnerabilidad global está constituida por diferentes ángulos, que en conjunto conforman el fenómeno global. Estos ángulos o dimensiones, aunque divididos para propósitos analíticos, están en una interacción dinámica, pues como este autor explica: “[...] difícilmente podríamos entender, por ejemplo, la vulnerabilidad física, sin considerarla una función de la vulnerabilidad económica y de la política; o ésta última sin tomar en cuenta la vulnerabilidad social, la cultural y nuevamente la económica” (1993, 23).

Este concepto manifiesta más nítidamente que la vulnerabilidad no solamente está dada por la capacidad individual o de los hogares ante la amenaza, sino también por su nivel colectivo (Adger 1999). Retomando lo anterior, para ampliar el horizonte del SREX, la vulnerabilidad puede redefinirse como la predisposición al daño de los elementos expuestos como consecuencia de la conjunción de diversas dimensiones, individuales y colectivas, que limitan el acceso y movilización de los recursos de los seres humanos y de sus instituciones.

De tal forma que en el caso de las altas temperaturas, el no tener acceso a servicios de salud es un elemento de la vulnerabilidad, pero también existe una dimensión sociocultural, como en el caso de los migrantes internacionales que, ante la violencia e inseguridad que sufren en México y en sus países de origen, muchas veces minimizan el riesgo de las altas temperaturas de la región noroeste de México (Díaz y Calvario 2017). Esta vulnerabilidad se construye a su vez dentro del marco de las políticas migratorias persecutorias de Estados Unidos y México, que obligan a los migrantes a movilizarse por los lugares más inhóspitos e inseguros (Díaz y Calvario 2017). Como Ruiz ha indicado, el peligro que viven “deriva de la vulnerabilidad de los migrantes y de su falta de recursos, que los imposibilita para conseguir una visa para ir a Estados Unidos, tomar un transporte seguro en vez del tren carguero o tener un lugar invulnerable donde hospedarse al cruzar la frontera internacional” (2001, 268).

Así, como consensuaron los expertos participantes en el informe del SREX, y como se muestra en estos ejemplos, la severidad del impacto de fenómenos meteorológicos y climáticos depende en gran medida del grado de exposición y vulnerabilidad (IPCC 2012), ya que mientras estos dos componentes pueden ser modificados por la acción humana, el evento climático en ocasiones resulta muy difícil, o aun imposible, de modificar. Esto implica que, aunque no aumente la intensidad o frecuencia de los eventos climáticos adversos, si se incrementa la exposición y la vulnerabilidad, el riesgo aumentaría, como ocurriría con el detrimento de las ya de por sí deplorables condiciones de los jornaleros agrícolas y migrantes internacionales. Por el contrario, como ya ha sido documentado en diversas partes del mundo, las mejoras en los servicios de atención a la salud, en las condiciones socioeconómicas y en la provisión de infraestructura, tendrían un efecto en la disminución de la mortalidad y morbilidad por altas temperaturas (Zanobetti et al. 2013; Linares et al. 2014).

Conclusiones

El extraordinario desafío que constituyen las amenazas climáticas llevó a que varias disciplinas se unieran para realizar un esfuerzo de integración conceptual-metodológica del riesgo. Este esfuerzo provee un importante aprendizaje para otros campos que trabajan disociadamente los conceptos de vulnerabilidad y riesgo. De ahí que resulte necesario tender puentes entre disciplinas para discutir la pertinencia de adoptar un marco conceptual más integral. Esta tarea no puede ni tiene por qué agotarse en este artículo. Es importante reconocer que cada tema de los abordados aquí (como los factores de riesgo o la vulnerabilidad social) ha sido y seguirá siendo objeto de una inagotable fuente de discusiones y publicaciones. No obstante lo anterior y lo limitado de esta aportación con respecto al desafío de integración conceptual, es posible establecer las siguientes conclusiones.

El vocablo *vulnerabilidad* se ha usado en diversos estudios como un término aislado y, como se ha señalado, para analizar la vulnerabilidad es necesario definir la amenaza, que es otro componente del riesgo. Como se advirtió, el no identificar claramente la amenaza ocasiona

que la vulnerabilidad se conciba de manera muy general, sin esclarecer sus particularidades. En el caso que se presentó en este artículo, para aprovechar mejor el concepto de vulnerabilidad, es necesario indagar cuáles son las tendencias y comportamientos espacio-temporales de las altas temperaturas en la región, para después investigar las dimensiones que aumentan la vulnerabilidad de la salud humana ante dicha condición climática.

También son cuestionables aquellos estudios que pretenden desarrollar un solo e inmutable conjunto de indicadores de vulnerabilidad para múltiples amenazas. Puede resultar muy atractivo, por ejemplo, formular un índice de vulnerabilidad que busque abarcar con un solo conjunto de indicadores la diversidad de tipos de amenazas climáticas, pero es necesario reconocer que un estudio de tal índole no podría englobar semejante complejidad. De lo anterior se sigue que los estudios sobre vulnerabilidad no deberán aislar este concepto, sino comprenderlo como parte del riesgo, por lo que es fundamental situarlo dentro de este marco conceptual. Esto tiene serias implicaciones, ya que abundan los estudios que se enfocan única y exclusivamente en la vulnerabilidad.

El concepto de vulnerabilidad global (Wilches-Chaux 1993) recuerda que la vulnerabilidad no solamente es asunto de los individuos u hogares, sino que hay una estructura que la propicia, como el contexto político-institucional, el económico o el cultural. Esto es de suma importancia para el caso del impacto de las altas temperaturas en la salud, ya que enfatiza que es indispensable analizar el contexto que facilita la vulnerabilidad, como la actual política migratoria persecutoria de México y los Estados Unidos, o las condiciones laborales que impone la agricultura comercial a sus trabajadores.

Al llegar a este punto, resulta imprescindible indicar que el concepto de vulnerabilidad, además de denotar una característica actual, connota un potencial perjuicio. En parte, esta implícita capacidad prospectiva es lo que hace que la vulnerabilidad (al igual que el riesgo) sea un concepto atractivo como objeto de estudio; por lo que, al emplearlo sólo como una nueva forma de etiquetar *a priori* a ciertos sectores de la población, sin antes considerar la interrelación vulnerabilidad-amenaza, se minusvaloran estas características prospectivas. Este sería el caso de considerar únicamente a los ancianos como el

grupo en riesgo por las altas temperaturas, sin tomar en cuenta que en el noroeste de México hay otros grupos de población en riesgo debido a su alta exposición y vulnerabilidad, como los identificados en este artículo.

Es importante destacar que los cuestionamientos no van dirigidos al concepto de vulnerabilidad. Sin duda, el estudiar este componente ha sido una gran aportación, ya que con él se enfatiza que el posible daño no se debe únicamente a la amenaza sino también, en gran medida, a la predisposición al daño.

En consecuencia, es indispensable indicar que así como el concepto de vulnerabilidad está incompleto cuando se ve privado de su referencia al marco conceptual del riesgo, a su vez el concepto de riesgo resultaría insuficiente si no se analizan sus componentes. La ausencia de la vulnerabilidad es evidente en los estudios de salud que examinan el riesgo, particularmente en la epidemiología moderna. Los estudios de probabilidad del riesgo pueden mostrar dónde hay grupos en riesgo, pero no ayudan a comprender el proceso que lo propicia, para detenerlo y, de ser posible, revertirlo.

En suma, en el caso del impacto de las altas temperaturas en el noroeste de México, el enfocarse en los componentes del riesgo proporciona valiosas herramientas conceptuales-metodológicas para iniciar las acciones con el fin de reducir los actuales y futuros impactos en la salud humana; por ello no es necesario ni deseable esperar que ocurra un evento de olas de calor de gran magnitud y extensión para poner en marcha medidas precautorias de salud. Ya se han identificado dos grupos en riesgo: jornaleros agrícolas y migrantes internacionales. Además, es posible incluir en esta lista a grupos con características similares: hombres en edad de trabajar, sin acceso a servicios de salud y altamente expuestos al clima extremo, como los trabajadores de la construcción y las personas en situación de calle.

Adicionalmente, este enfoque aporta varias líneas de acción para lograr reducir el riesgo a través de la gestión de la exposición y la vulnerabilidad, por ejemplo, el aumentar la atención a la salud de los jornaleros y mejorar sus condiciones laborales, o el otorgar a los migrantes internacionales que pasan por México una visa temporal para que puedan transitar libremente por el país sin tener que ocultarse. Este tipo de acciones precautorias reducirían el impacto en la

salud ante cualquier escenario climático posible, por lo que con su implementación no hay nada que perder, incluso en el caso de que no aumenten las temperaturas, y sí mucho que ganar en el caso de que se presente el peor escenario.

Agradecimientos

Agradezco el apoyo del Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global (IAI) CRN3056, que a su vez recibe apoyo de la Fundación Nacional de Ciencias de Estados Unidos (Grant GEO-1128040). También la colaboración de Lloyd's Register Foundation, que protege la vida y la propiedad, al apoyar la educación relacionada con la ingeniería, la participación pública y la investigación. Agradezco los comentarios de los dictaminadores anónimos y de las y los colegas para mejorar el trabajo, en especial a Félix Palencia (†).

Bibliografía

- Adger, W. Neil. 1999. Social vulnerability to climate change and extremes in coastal Vietnam. *World Development* 27 (2): 249-69.
- Alonso Meneses, Guillermo. 2013. *El desierto de los sueños rotos: detenciones y muertes de migrantes en la frontera México-Estados Unidos 1993-2013*. Tijuana: El Colegio de la Frontera Norte.
- Álvarez Hernández, Gerardo. 2008. Limitaciones metodológicas de la epidemiología moderna y una alternativa para superarlas: la epidemiología sociocultural. *región y sociedad XX* (número especial 2): 51-75. DOI: <https://doi.org/10.22198/rys.2008.2.a527>
- Armstrong, David. 1995. The rise of surveillance medicine. *Sociology of Health & Illness* 17 (3): 393-404.
- Battista, Federica, Stephan Baas y Florence Rolle. 2009. *FAO's role in disaster risk reduction*. Nueva York: Food and Agriculture Organization.

- Bebbington, Anthony. 1999. Capitals and capabilities: a framework for analyzing peasant viability, rural livelihoods and poverty. *World Development* 27 (12): 2021-44.
- Beck, Ulrich. 1992. *Risk society*. Londres: Sage Publications.
- Berumen Sandoval, Salvador, Juan Carlos Narváz Gutiérrez y Luis Felipe Ramos Martínez. 2012. La migración centroamericana de tránsito irregular por México. Una aproximación a partir de los registros administrativos migratorios y otras fuentes de información. En *Construyendo estadísticas: movilidad y migración internacional en México*, editado por Ernesto Rodríguez Chávez, Luz María Salazar Cruz y Graciela Martínez Caballero, 89-135. México: Unidad de Política Migratoria, Centro de Estudios Migratorios, Instituto Nacional de Migración, Secretaría de Gobernación, Tilde Editores.
- Briones, Fernando. 2012. *Perspectivas de investigación y acción frente al cambio climático en Latinoamérica*. Mérida, Venezuela: Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.
- Calvario Parra, José Eduardo y Rolando Enrique Díaz Caravantes. 2017. Al calor de la masculinidad. Clima, migración y normativas de género en la Costa de Hermosillo, Sonora. *región y sociedad* (número especial 5): 115-46. DOI: <https://doi.org/10.22198/rys.2017.0.a291>
- Camarena Ojinaga, Lourdes, Christine Alysse von Glascoe, Evarista Arellano García, Erika Zúñiga Violante y Concepción Martínez Valdés. 2012. Agroquímicos y mujeres indígenas jornaleras en Baja California. En *Género, ambiente y contaminación por sustancias químicas*, editado por Leonor A. Cedillo y Frineé Kathia Cano Robles, 67-77. México: Instituto Nacional de Ecología-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Cardona Arboleda, Omar Darío. 2001. Estimación holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos. Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña. <http://hdl.handle.net/10803/6219> (22 de diciembre de 2017).

- Cardona Arboleda, Omar Darío. 1993. Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo. En *Los desastres no son naturales*, editado por Andrew Maskrey, 45-65. Panamá: Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.
- Cardona Arboleda, Omar Darío, Maarten K. van Aalst, Jörn Birkmann, Maureen Fordham, Glenn McGregor, Rosa Perez, Roger S. Pulwarty, E. Lisa F. Schipper y Bach Tan Sinh. 2012. Determinants of risk: exposure and vulnerability. En *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation. A special report of working groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, 65-108. Cambridge: Cambridge University Press.
- Casillas R., Rodolfo. 2008. Las rutas de los centroamericanos por México, un ejercicio de caracterización, actores principales y complejidades. *Migración y Desarrollo* (10): 157-74.
- Castillo, Manuel Ángel. 2010. Las políticas y la legislación en materia de inmigración y transmigración. En *Los grandes problemas de México. Migraciones internacionales*, editado por Francisco Alba, Manuel Ángel Castillo y Gustavo Verduzco, 547-78. México: El Colegio de México.
- Cavazos, Tereza y Sarahí Arriaga-Ramírez. 2012. Downscaled climate change scenarios for Baja California and the North American monsoon during the twenty-first century. *Journal of Climate* 25 (17): 5904-15.
- Chambers, Robert. 2006. Vulnerability, coping and policy (editorial introduction). *IDS Bulletin* 37 (4): 33-40.
- Conde Álvarez, Ana Cecilia y Carlos Gay García (coordinadores). 2008. *Guía para la generación de escenarios de cambio climático regional*. Primera versión. Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Curriero, Frank C., Karlyn S. Heiner, Jonathan M. Samet, Scott L. Zeiger, Lisa Strug y Jonathan A. Patz. 2002. Temperature and mortality

- in 11 cities of the eastern United States. *American Journal of Epidemiology* 155 (1): 80-87.
- Cutter, Susan L., Bryan J. Boruff y W. Lynn Shirley. 2003. Social vulnerability to environmental hazards. *Social Science Quarterly* 84 (2): 242-61.
- De Almeida Filho, Naomar, Luis David Castiel y José Ricardo Ayres. 2009. Riesgo: concepto básico de la epidemiología. *Salud Colectiva* 5 (3): 323-44.
- Delor, F. y M. Hubert. 2000. Revisiting the concept of 'vulnerability'. *Social Science & Medicine* (1982) 50 (11): 1557-70.
- Díaz Caravantes, Rolando E. y José Eduardo Calvario Parra. 2017. Percepción del riesgo a las altas temperaturas de los migrantes que transitan por Sonora. *Migraciones Internacionales* 9 (1): 237-67.
- Díaz Caravantes, Rolando Enrique, Ana Lucía Castro Luque y Patricia Aranda Gallegos. 2014. Mortalidad por calor natural excesivo en el noroeste de México: condicionantes sociales asociados a esta causa de muerte. *Frontera Norte* 26 (52): 155-77.
- Douglas, Mary. 1996. *La aceptabilidad del riesgo según las ciencias sociales*. Barcelona: Paidós.
- Douglas, Mary y Aaron Wildavsky. 1983. *Risk and culture*. Berkeley: University of California Press.
- Eakin, H. C., M. C. Lemos y D. R. Nelson. 2014. Differentiating capacities as a means to sustainable climate change adaptation. *Global Environmental Change* 27 (suplemento C):1-8.
- Eakin, Hallie y Amy Lynd Luers. 2006. Assessing the vulnerability of social-environmental systems. *Annual Review of Environment and Resources* 31: 361-94.

- Ellis, Frank. 2000. *Rural livelihoods and diversity in developing countries*. Oxford: Oxford University Press.
- García Acosta, Virginia. 2005. El riesgo como construcción social y la construcción social de riesgos. *Desacatos* 19: 11-24.
- IPCC. 2014. *Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: global and sectoral aspects. Contribution of working group II to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, editado por C. B. Field, V. R. Barros, D. J. Dokken, K. J. Mach, M. D. Mastrandrea, T. E. Bilir, M. Chatterjee, K. L. Ebi, Y. O. Estrada, R. C. Genova, B. Girma, E. S. Kissel, A. N. Levy, S. MacCracken, P. R. Mastrandrea y L. L. White. Cambridge: Cambridge University Press.
- IPCC. 2013. Summary for policymakers. En *Climate change 2013: the physical science basis. Contribution of working group I to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, editado por Thomas Stocker, Dahe Qin, Gian-Kasper Plattner, Melinda M.B. Tignor, Simon K. Allen, Judith Boschung, Alexander Nauels, Yu Xia, Vincent Bex y Pauline M. Midgley. Cambridge: IPCC.
- IPCC. 2012. *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation. A special report of working groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: IPCC.
- IPCC. 1996. *Climate change 1995. Impacts, adaptations and mitigation of climate change: scientific-technical analyses. Contribution of working group II to the second assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, editado por Robert T. Watson, Marufu C. Zinyowera, Richard H. Moss y David J. Dokken. Cambridge: Cambridge University Press.
- Katzman, Ruben. 2000. *Notas sobre la medición de la vulnerabilidad social*. Mon-tevideo: Universidad Católica del Uruguay.
- Lavell, Allan, Michael Oppenheimer, Cherif Diop, Jeremy Hess, Robert Lempert, Jianping Li, Robert Muir-Wood y Soojeong Myeong. 2012. *Climate change: new dimensions in disaster risk, exposure,*

- vulnerability, and resilience. En *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation. A special report of working groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, 25-64. Cambridge: Cambridge University Press.
- Linares, Cristina, Isidro J. Mirón, Juan C. Montero, Juan J. Criado-Álvarez, Aurelio Tobías y Julio Díaz. 2014. The time trend temperature-mortality as a factor of uncertainty analysis of impacts of future heat waves. *Environmental Health Perspectives* 122 (5): A118.
- Liverman, Diana M. 2001. Vulnerability to global environmental change. En *Global environmental risk*, editado por Jeanne X. Kasperson y Roger E. Kasperson, 201-2016. Tokyo: United Nations University Press.
- Lomnitz, Larissa Adler. 1975. *Cómo sobreviven los marginados*. México: Siglo Veintiuno Editores.
- López-Moreno, Sergio, Francisco Garrido-Latorre y Mauricio Hernández-Ávila. 2000. Desarrollo histórico de la epidemiología: su formación como disciplina científica. *Salud Pública de México* 42 (2): 133-43.
- Luers, Amy Lynd, David B. Lobell, Leonard S. Sklar, Lee Addams y Pamela A. Matson. 2003. A method for quantifying vulnerability, applied to the agricultural system of the Yaqui valley, Mexico. *Global Environmental Change* 13: 255-67.
- Luhmann, Niklas. 2006. *Sociología del riesgo*. México: Universidad Iberoamericana.
- Maskrey, Andrew. 1993. *Los desastres no son naturales*. Panamá: Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.
- Menéndez, Eduardo L. 2008. Epidemiología sociocultural: propuestas y posibilidades. *región y sociedad XX* (número especial 2): 5-50. DOI: <https://doi.org/10.22198/rys.2008.2.a526>

- Menéndez, Eduardo L. 1998. Estilos de vida, riesgos y construcción social. *Estudios Sociológicos* 16 (46): 37-67.
- Mora Salas, Minor y Juan Pablo Pérez Sáinz. 2006. De la vulnerabilidad social al riesgo de empobrecimiento de los sectores medios: un giro conceptual y metodológico. *Estudios Sociológicos* 24 (1): 99-138.
- Moser, Caroline. 1998. Reassessing urban poverty reduction strategies: the asset vulnerability framework. *World Development* 26 (1): 1-19.
- Moser, Caroline. 1996. *Confronting crisis a comparative study of household responses to poverty and vulnerability in four poor urban communities*. Washington: World Bank.
- Navarro-Estupiñán, Javier, Agustín Robles-Morua, Enrique Vivoni, Jorge Espíndola-Zepeda, José Montoya-Laos y Vivian Verduzco-Monge (en prensa). Extreme heat analysis in Sonora, Mexico: observed trends and future scenarios. *International Journal of Climatology*.
- OMS. 2003. *Cambio climático y salud humana-riesgos y respuestas: resumen*. Ginebra: OMS.
- Ortega Vélez, María Isabel y Pedro Alejandro Castañeda Pacheco. 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*, editado por María Isabel Ortega Vélez, Pedro Alejandro Castañeda Pacheco y Juan Luis Sariago Rodríguez, 145-85. Hermosillo: Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Fundación Ford, Plaza y Valdés.
- Oudin Åströma, Daniel, Bertil Forsberg y Joacim Rocklöv. 2011. Heat wave impact on morbidity and mortality in the elderly population: a review of recent studies. *Maturitas* 69: 99-105.
- Park, Eun-Kee y Héctor Duarte Tagles. 2011. Epidemiología de desastres naturales. *Tempus Actas de Saúde Coletiva* 5 (4): 11-18.

- Piñeiro Sande, N., J. L. Martínez Melgar, E. Alemparte Pardavila y J. C. Rodríguez García. 2004. Golpe de calor. *Emergencias* 16: 116-25.
- Riojas-Rodríguez, Horacio, Magali Hurtado-Díaz y Álvaro J. Idrovo. 2011. Distribución regional de los riesgos a la salud debidos al cambio climático en México. En *Cambio climático, amenazas naturales y salud en México*, editado por Boris Graizbord, Alfonso Mercado y Roger Few, 401-31. México: El Colegio de México, Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales, Centro de Estudios Económicos.
- Robine, Jean-Marie, Siu Lan K Cheung, Sophie Le Roy, Herman Van Oyen, Clare Griffiths, Jean-Pierre Michel y François Richard Herrmann. 2008. Death toll exceeded 70,000 in Europe during the Summer of 2003. *Comptes Rendus Biologies* 331 (2): 171-78.
- Rubio Carriquiriborde, Ignacio. 2012. Objetivismo, constructivismo y las sociologías del riesgo. *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales* 57 (214): 9-24.
- Rubio-Goldsmith, Raquel, M. Melissa McCormick, Daniel Martinez e Inez Magdalena Duarte. 2006. The 'funnel effect' & recovered bodies of unauthorized migrants processed by the Pima County Office of the Medical Examiner, 1990-2005. Tucson: Binational Migration Institute.
- Ruiz, Olivia. 2001. Riesgo, migración y espacios fronterizos: una reflexión. *Estudios Demográficos y Urbanos* 47: 257-84.
- Schroeder, Doris y Eugenijus Gefenas. 2009. Vulnerability: too vague and too broad? *Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics* 18 (02): 113-21.
- SEDESOL. 2010. Diagnóstico del Programa de Atención a Jornaleros Agrícolas. México: SEDESOL.
- SMN. 2012. Pronóstico por ciudades. Servicio Meteorológico Nacional. smn.cna.gob.mx/ (3 de abril de 2016).

- Strahler, Arthur. 1973. *Introduction to physical geography*. Nueva Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Turner II, B. L., Roger E. Kasperson, Pamela A. Matson, James J. McCarthy, Robert W. Corell, Lindsey Christensen, Noelle Eckley, Jeanne X. Kasperson, Amy Luers, Marybeth L. Martello, Colin Polsky, Alexander Pulsipher y Andrew Schiller. 2003. A framework for vulnerability analysis in sustainability science. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 100 (14): 8074-8079.
- UN-Habitat. 2011. *Las ciudades y el cambio climático: orientaciones para políticas. Informe mundial sobre asentamientos humanos*. Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos.
- UNISDR. 2009. *Terminología sobre reducción del riesgo de desastres*. Panamá: Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas.
- WHO. 2010. *Human health risk assessment toolkit: chemical hazards*. Ginebra: WHO.
- WHO. 2009a. *Protecting health from climate change: connecting science, policy and people*. Dinamarca: WHO.
- WHO. 2009b. *Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks*. Ginebra: WHO.
- Wilches-Chaux, Gustavo. 1993. La vulnerabilidad global. En *Los desastres no son naturales*, editado por Andrew Maskrey, 11-44. Panamá: Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.
- Wu, Jianyong, Ying Zhou, Yang Gao, Joshua S. Fu, Brent A. Johnson, Cheng Huang, Young-Min Kim y Yang Liu. 2014. The time trend temperature-mortality as a factor of uncertainty analysis of impacts of future heat waves: Wu et al. Respond. *Environmental Health Perspectives* 122 (5): A118-119.

Zanobetti, Antonella, Marie S. O'Neill, Carina J. Gronlund y Joel D. Schwartz. 2013. Susceptibility to mortality in weather extremes: effect modification by personal and small area characteristics in a multi-city case-only analysis. *Epidemiology* 24 (6): 809-19.