Capítulo 1

Salud pública, riesgo y vulnerabilidad social ante el cambio climático

*Lidia Rangel Blanco**
*Luis Alberto Mendoza Rivas***
*Ramiro Esqueda Walle****

Introducción

En la actualidad el clima global está siendo alterado, como resultado principalmente del aumento de concentraciones de gases de efecto invernadero, tales como el dióxido de carbono, metano y óxidos nitrosos. Estos gases se acumulan formando una barrera que atrapa la radiación infrarroja terrestre provocando que aumente la temperatura planetaria entre 1.5 y 4.5 °C (Rangel *et al*., 2013).

En consecuencia, se estima que los patrones de precipitación hidrometeorológica global y las corrientes marinas también se alteren, así como el incremento o aceleración de la evaporación a causa de una mayor temperatura. Además, la disponibilidad de agua podrá verse afectada por la disminución de su calidad a causa de escorrentías intensas o falta de agua para dilución, la mayor intrusión salina en acuíferos de abastecimiento por la elevación del nivel del mar y las afectaciones a la infraestructura hidráulica por presencia de eventos extremos más intensos y frecuentes (Kundzewicz *et al*., 2008).

* Universidad Autónoma de Tamaulipas: lidia88_6@hotmail.com
** Universidad Autónoma de Tamaulipas: luismendozarivas@yahoo.com.mx
*** Universidad Autónoma de Tamaulipas: resquedaw@docentes.uat.edu.mx

Consistentemente lo que pone de manifiesto el análisis de los estudios nacionales en los últimos años auspiciados por las instituciones líderes del tema, Comisión Nacional del Agua (Conagua, 2007-2012) Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (Inecc, 2019) Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat, 2008-2013) Programa de Investigación en Cambio Climático (Picc-Unam, 2015) y particularmente los llevados a cabo en las costas tamaulipecas "Evaluación y Monitoreo de la Vulnerabilidad al Cambio Climático de las Costas de Tamaulipas" (Emovucost, 2014).

Al tener resultados que hacen referencia a los efectos medioambientales del cambio climático, se consideran las variaciones de aspectos climáticos, mismas que impactan la disponibilidad de agua para actividades humanas, generando escasez a corto plazo, sobre todo si continúan las prácticas actuales en la explotación de los recursos hídricos, lo cual puede resultar en un problema de ámbito social, económico y ambiental.

Por otra parte, se prevén comportamientos de orden ciclónico con lluvias torrenciales que afectan de manera catastrófica a comunidades que son socialmente vulnerables. Ambas vertientes están relacionadas con el desarrollo regional sustentable.

Estos impactos del cambio climático en las regiones de México son diferentes por sus características socioeconómicas, demográficas y grados de vulnerabilidad social. Donde las zonas costeras son más vulnerables y susceptibles de sufrir

afectaciones de gran dimensión, lo que hace que exista la necesidad imperiosa de establecer una adaptación planificada a partir de la generación de escenarios de forzamiento radiativo (nuevos escenarios), en el entendido que es aquel cambio en el balance entre la radiación solar que entra y la radiación infrarroja que sale de la Tierra (se expresa en Watts por metro cuadrado, Wm-2), debido, por ejemplo, a una alteración en la concentración de bióxido de carbono en la atmósfera o a cambios en la energía solar que incide en el planeta (Cuatecontzi y Gasca, 2004).

Considerando tal panorama, el objetivo del capítulo es caracterizar y analizar el impacto social, ambiental y económico del cambio climático desde la perspectiva de las afectaciones a la salud pública, así como el riesgo y la vulnerabilidad social a los que se enfrentan sectores socioeconómicos del estado de Tamaulipas, específicamente en los Municipios de Altamira, Tampico y Ciudad Madero.

Tal propósito es relevante pues la Zona Conurbada del Sur de Tamaulipas (ZCST) –que comprende los municipios de Tampico, Madero y Altamira– es una región costera del Golfo y que constituye un territorio vital donde tienen lugar diversas actividades humanas, turísticas, sociales, económicas e industriales. De esas actividades se derivan ingresos, servicios y productos que benefician a amplios sectores del país. En su conjunto, además, representan un porcentaje muy apreciable del Producto Interno Bruto Nacional (PIB). Donde en su análisis se consideran escenarios de cambio climático

en relación con su precipitación y temperatura. Ante ello se establece la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo está impactando el cambio climático en las condiciones de salud de la población de Tamaulipas y específicamente a los sectores sociales vulnerables de la Zona Conurbada del Sur?

Metodología

La problemática se aborda desde un enfoque transversal, con un método analítico deductivo y descriptivo, a través de la revisión de fuentes científicas internacionales, nacionales y regionales, datos e información de instituciones oficiales y fuentes periodísticas especializadas de la zona de estudio, con la finalidad de apoyar el diseño de políticas públicas orientadas a la adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático en la salud humana. En este sentido, el abordaje teórico, analítico y metodológico propuesto en este trabajo, permite trabajar en políticas públicas específicas que tengan como bases diagnósticos oportunos, estrategias de prevención, recuperación y adaptación a las condiciones regionales del cambio climático que afectan lo económico, social, ambiental y de salud.

La investigación es principalmente cualitativa, porque analiza las variables relacionadas con la calidad de vida de la población vulnerable ante los efectos del cambio climático. Se recurre a artículos de investigación locales, para dimensionar y sustentar el conjunto de problemas que aquí se exponen. También se considera la parte cuantitativa, desarrollando una base de datos sobre problemáticas sociales y ambientales en

Tamaulipas y particularmente de la Zona Conurbada del Sur de Tamaulipas, que no son registradas por fuentes oficiales, y que, si son puestas de manifiesto en periódicos y revistas de circulación impresa y digital, que tienen un carácter de periodismo de investigación, de la cual se emplean aquí datos y narrativas de los últimos tres años.

Riesgos de la salud ante el cambio climático

El cambio climático modifica los patrones de enfermedades existentes, dando lugar a emergencias o reemergencias de otras y a la aparición de nuevas, de forma que los factores de riesgo y las enfermedades sensibles al clima figuran entre las principales causas de la carga mundial de morbilidad, entre las que cabe citar desnutrición (3.7 millones de muertos al año, enfermedades diarreicas con 1.9 millones y malaria con 0.9 millones). El aumento de la carga mundial de morbilidad y mortalidad condiciona un incremento de la demanda de servicios sanitarios y un alza del gasto cada vez más difícil de afrontar, incluso en los países desarrollados (Useros, 2014).

En su tercer informe de evaluación el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (Ipcc, por sus siglas en inglés) llegó a la conclusión siguiente: "Según las proyecciones, en general el cambio climático aumentará los peligros para la salud humana, sobre todo en las poblaciones de menores ingresos de los países tropicales y subtropicales" (Reinosa *et al.*, 2018, p. 420).

> El cambio climático puede afectar a la salud de manera directa (consecuencias de temperaturas demasiado altas o bajas, pérdida de vidas y lesiones en inundaciones y tormentas) e indirecta, alterando el alcance de los vectores de enfermedades, como los mosquitos, y de los patógenos transmitidos por el agua, así como la calidad del agua, la calidad del aire, y la calidad y disponibilidad de los alimentos. El impacto real en la salud dependerá mucho de las condiciones ambientales locales y las circunstancias socioeconómicas, así como de las diversas adaptaciones sociales, institucionales, tecnológicas y comportamentales orientadas a reducir todo el conjunto de amenazas para la salud (Blanco *et al.,* 2014, p. 373).

De acuerdo con Useros (2014) el cambio climático tiene tres tipos de efectos sobre la salud humana: los primeros son resultados del impacto directo del clima en la salud y están representados por las olas de calor, inundaciones, tormentas, tornados e incendios forestales, de efecto inmediato, en los que la relación causa/efecto es evidente. Los secundarios son el resultado del impacto del cambio climático en los agentes biológicos productores de enfermedades, en los vectores y en los huéspedes epidemiológicos, así como en la distribución de los alérgenos y en la concentración de contaminantes atmosféricos. Estos efectos son menos rápidos y evidentes y la justificación de su causalidad más problemática. Los terciarios, más complejos, se producen por la sinergia del cambio climático, las reacciones ecológicas y las decisiones políticas; son más graves y devastadores, entre ellos se encuentran las hambrunas, las guerras y las migraciones masivas.

En Tamaulipas, de acuerdo con los resultados del proyecto "Evaluación y Monitoreo de la Vulnerabilidad al Cambio

Climático en las Costas de Tamaulipas, 2014" se avizoran escenarios con incremento de temperatura y disminución de la precipitación. Esta situación de anomalía manifiesta escenarios con una tendencia a disminuir lluvias en verano, originando la condición de sequía en un periodo más prolongado, lo que representa un problema en los sectores económicos en la región; agrícola, ganadero y pesquero, debido al cambio del ciclo hidrológico. Sin soslayar la afectación directa en daños a la salud en la población a causa de la sequía.

La sequía y los eventos de calor que la acompañan, presentan una alta incidencia de incendios forestales y otros fenómenos atmosféricos como la calima, por el aumento de partículas de material en suspensión y la intensificación de la niebla por el humo de los incendios, que ocasiona un incremento en la morbilidad y mortalidad por patologías asociadas al calor, cuadros alérgicos y respiratorios (Petersson *et al.,* 2010); así como las islas de calor urbanas, que se les ha asociado con el aumento de la morbilidad y mortalidad, principalmente entre las personas de edad con enfermedades cardiovasculares o respiratorias. Las sequías también aumentan el ozono al nivel del suelo y aceleran el inicio de la estación del polen, favoreciendo los eventos de asma (Córdoba, 2011). La sequía propicia situaciones de escasez de agua, que es esencial para la higiene y como es sabido, la higiene, tanto personal como la relacionada con el lavado de utensilios de cocina y de los alimentos, está relacionada directamente con la salud.

La contraparte de esta situación son las lluvias torrenciales, las cuales se definen como el tipo de lluvia que presenta

una intensidad mayor de 60 mm h-1, causando en la región afectaciones a comunidades con un alto grado de vulnerabilidad, debido a las inundaciones ocasionadas por el fenómeno meteorológico de lluvias máximas en 24 horas. Como bien apunta Gutiérrez *et al*., (2011):

> En el norte y centro de la entidad se tienen importantes obras hidráulicas que captan las grandes avenidas en los meses de máximas precipitaciones. Sin embargo, en el sur del estado se carece de estas obras, lo que aunado a las condiciones biofísicas ocasiona que en etapas de eventos extremos se produzcan mermas económicas, sociales, ambientales y hasta la pérdida de vidas humanas (p.21).

En este contexto, se pueden considerar consecuencias de las lluvias torrenciales que potencian afectaciones considerables a la salud, que se manifiestan en trastornos gastrointestinales, respiratorios, dengue, chikungunya, zika y tifoidea, entre otras, lo cual llega a tener efectos crónicos y en ocasiones daños irreversibles, principalmente entre los estratos sociales más bajos de la población. Entre los efectos del cambio climático en la salud se encuentran, además otros canales de transmisión de enfermedades, como los siguientes: el aumento del área de distribución de los vectores de la malaria, el paludismo y el dengue debido a los cambios en materia de precipitación y temperatura; las enfermedades diarreicas debidas a las inundaciones (Ipcc, 2007 y 2014; OMS/OMM/Pnuma, 2008), y las enfermedades respiratorias, la enfermedad de Chagas, el asma bronquial y la bronconeumonía (McMichael, 1997; Schwartz *et al.,* 1997; Checkley *et al.,* 2000; Patz *et al.,* 2000).

Debido a que el dengue es un padecimiento viral, sistémico, agudo, transmitido a las personas por el mosquito Aedes aegypti, además es considerado vector de la fiebre chikungunya y del zika, constituye un importante problema de salud pública en el mundo, se han realizado trabajos en lo internacional sobre su distribución geográfica en función de variables climáticas (Hopp y Foley, 2001). La enfermedad, cuya transmisión está fuertemente asociada a la temperatura ambiente, ha sido estudiada frente a potenciales cambios climáticos (Jetten y Focks, 1997; Martens *et al*., 1997; Hales *et al*., 2002).

De igual importancia están las enfermedades transmitidas por vectores en zonas tropicales y subtropicales, el dengue y la malaria son las principales, tanto en incidencia como en población bajo riesgo (Chan *et al*., 1999; Githeko *et al.,* 2000). Se estima que los mayores efectos del cambio climático sobre estas enfermedades se observarán en los extremos de su distribución, asociados a temperaturas de 14-18°C en el límite septentrional y 35-40 °C en el meridional (Githeko *et al.,* 2000).

Riesgo y vulnerabilidad en la salud

El tema de salud, como lo señalan Forti y Gómez (2000) se relaciona con la calidad de vida y no solo depende del acceso a los servicios institucionales, sino también al contexto de la población. Donde se suma a la vulnerabilidad social como el resultado de la carencia de educación, salud, vivienda y empleo, que priva a los diversos grupos de población de las herramientas informativas, organizativas y tecnológicas que dotan de capacidades frente a situaciones de emergencia, para mitigarla y dar pauta a la pronta recuperación.

Macías (1992) plantea que los avances fundamentales en las ciencias sociales dejan en claro que el factor determinante de una relación causa-efecto y sus magnitudes en un desastre radica en las condiciones de la sociedad, es decir, en la vulnerabilidad social. Para el caso particular relativo a esta región, el sistema de salud está formado por la Secretaría de Salud (SS), el Instituto Mexicano del Seguro Social (Imss), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (Issste), entre otros, instituciones insuficientes para cubrir la atención médica al total de la población y, por tanto, que puedan contribuir al desarrollo de las contingencias regionales y locales que se presentan principalmente en sociedades vulnerables.

En lo local, el 1° de septiembre del 2017, la titular de la Secretaría de Salud en Tamaulipas, Gloria Molina Gamboa, en entrevista para Notimex expresó que, aunque el 2017 fue considerado como un año epidemiológico nacionalmente, se registraron solo 322 casos de dengue, 288 de zika y solo tres de chikungunya. Respecto a la magnitud de los contagios por zika en el país, el doctor Mauricio Hernández Ávila, investigador de Instituto Nacional de Salud Pública expresó en una entrevista con medios que:

> Si vemos los reportes de la Organización Panamericana de Salud, parecería que el zika se saltó a México, que se fue de Guatemala a Puerto Rico y es que el sistema mexicano de vigilancia para el zika solo se basa en casos confirmados y no en los sospechosos ni probables, por lo que se oculta la verdadera magnitud de la epidemia (Miranda, 14 de abril de 2019).

Lo cual puede significar que, tanto en lo internacional como en lo nacional y local, existe una tendencia a no contar o no difundir la información pertinente sobre procesos epidemiológicos, que bien puede deberse a que no se ha desarrollado una metodología de registro o que se desea ocultar los hechos.

En el caso del estado, las autoridades sanitarias han logrado mantener en control los casos del dengue, zika y chikungunya, realizando acciones intensivas de prevención y control del mosquito, así como de sensibilización social para que la comunidad apoye estas labores. Durante las últimas semanas se han intensificado las acciones de nebulización, "descacharrización". Así como de promoción de la salud, y de manera especial, proteger la salud de las mujeres embarazadas a través de un censo nominal en todo el estado. Para dar seguimiento oportuno a su control prenatal, de tal manera que a todas las embarazadas, sin excepción, se les toman muestras de sangre para diagnóstico de zika y las que sean confirmadas serán monitorizadas durante todo el desarrollo de sus productos y hasta sus primeros cinco años de vida a través de las pruebas de desarrollo infantil y estimulación temprana.

En una comunicación, la ya citada Secretaria de Salud de Tamaulipas, el 4 de mayo de 2019, señaló que los municipios con mayor incidencia de casos de dengue son Reynosa, Tampico, Matamoros y Victoria, sobre todo porque existe mucha rotación de población flotante de otras entidades del país. Casos de zika se han presentado en Matamoros, Río Bravo, Ciudad Madero y Victoria.

Según cifras oficiales, el 2017 cerró con 528 casos de dengue en Tamaulipas; durante el 2018 los casos de dengue disminuyeron de forma considerable, como resultado del programa permanente contra las enfermedades transmitidas por vector. La Secretaria de Salud, Gloria Molina Gamboa reveló que en lo que va del año, se han confirmado 60 casos de dengue, distribuidos por jurisdicción de la siguiente forma: Victoria 8, Tampico 16, Matamoros 6, Reynosa 11, Nuevo Laredo 2, Mante 5, San Fernando 4, Padilla 1 y Altamira 7. También comentó que los trabajos de prevención y control comienzan alrededor del 20 de agosto, una fase intensiva de eliminación de criaderos, control larvario, ciclos repetidos de fumigación y de promoción de la salud entre la población. El plan de acción comprende un periodo de 10 semanas, que históricamente representan las de mayor incidencia de estas enfermedades en jurisdicciones y municipios de mayor densidad poblacional (Secretaría de Salud, Gobierno de Tamaulipas, Sala de prensa, 31 de agosto de 2018).

En ese sentido señalan que, como resultado de los trabajos de prevención y control, es que, de los 5 546 casos de dengue confirmados en 2013, se han logrado avances significativos al pasar de 528 en el año 2017 a solo 200 en 2018.

Riesgos climáticos y vulnerabilidad social

En el contexto de las lluvias torrenciales *in situ* y sus consecuencias, en este caso en la Conurbación del Sur de Tamaulipas (CST) el 4 de noviembre de 2016, entre las 10:00 y las 15:00 horas, se presentó un evento de lluvia

torrencial. En un boletín emitido por la Comisión Nacional del Agua (Conagua) se estableció que llovió en cinco horas cerca del 20 % de lo que llueve en todo un año; "fueron cerca de 200 milímetros de agua que cayeron en pocas horas, lo que hace de manifiesto que no hay sistema hidráulico que soporte tal cantidad de agua". De este evento más de 17 000 familias resultaron afectadas, principalmente de Ciudad Madero. La manera como se atendió la contingencia fue activando seis albergues y alertas sanitarias correspondientes, así como acciones y programas que permitan bajar los niveles de agua.

Ante tal evento "El gobernador del estado recorrió la zona afectada, a fin de poder hacer un censo de los daños para estar preparados en las próximas horas declarando zona de emergencia, para poder acceder a los Fondo de Desastres Naturales (Fonden), y de este modo apoyar a las familias afectadas". También expuso que ya se tienen proyectos ejecutivos para hacer las gestiones de obras hidráulicas a fin de que en un futuro evitar este tipo de problemas, "pero lo inmediato es hacer el censo de los daños y poder ayudar a los afectados" (González, Excélsior, viernes 4 de noviembre de 2016).

Otro caso sucedió el 1° de octubre de 2017 en donde se registraron intensas lluvias, que dejan como saldo al menos 30 colonias afectadas y el deceso de una persona, así lo deja de manifiesto el corresponsal del periódico Excélsior:

> El Coordinador General de Protección Civil, informó que el municipio más afectado es Altamira, en donde las precipitaciones alcanzaron los 260 milímetros. El desbordamiento de los

> vasos lacustres de esa zona, generaron el cierre de la carretera Tampico-Mante en el tramo correspondiente a este municipio. Los accesos al Puerto Industrial de Altamira (API) quedaron bloqueados, informaron directivos de la API a través de un comunicado. El Boulevard Petrocel (Puente Montealto), así como Corredor Urbano y Libramiento Altamira se encuentran cerrados. Hubo desbordamiento del arroyo garrapatas en Puente Mex Plus sobre Boulevard de los Ríos, afectando carriles de norte a sur, teniendo como único acceso desde Altamira por el Boulevard Primex. Las colonias con mayores afectaciones en Altamira son Arboledas, Pedrera, Los Mangos, Independencia, Laguna Florida, Adelitas y Villa de las Flores. Canales de Ciudad Madero y Tampico se desbordaron afectando viviendas aledañas. Colonias como Cascajal, Pescadores y Moscú en Tampico, e Hipódromo, Ampliación Miramar, Jardín 20 de noviembre, Los Pinos y Talleres en Madero, fueron evacuadas. En Tampico se reporta un deceso; una persona que cayó por accidente a un canal de la Colonia Revolución Verde. La contingencia se atiende con recorridos que los cuerpos de emergencia mantienen en zonas bajas para proceder al traslado de familias a los múltiples albergues ya activados. La Secretaría de Marina, activó el Plan Marina, para coadyuvar con el resto de las dependencias de auxilio (González, Excélsior, 01 de octubre de 2017).

Un reporte oficial de la Dirección de Protección Civil de Altamira, con fecha del 2 de octubre del 2017, señala que las lluvias dejaron 10 000 personas afectadas y 5 000 casas dañadas. En los fraccionamientos Villas de las Flores y Villas de Altamira, se instalaron tres bombas de achique. Se consideran de los más afectados, ya que el nivel del agua ascendió a 1 metro 20 centímetros (Meza, A., 2 de octubre del 2017, 09:45:00).

El 1° de noviembre de 2017, llovió durante la noche por un periodo cercano a las 12 horas. La dirección de Protección Civil de la ciudad de Tampico informó que las colonias Solidaridad, Voluntad y Trabajo, Revolución Verde, Moscú, Morelos, Cascajal, Tancol, Villahermosa, Zona Centro, Zona de Mercados, Canal de la Cortadura se encuentran inundadas. En ciudad Madero las colonias Hipódromo, Heriberto Kehoe, Vicente Guerrero, Zona norte, Ampliación de la Unidad Nacional, Miguel Hidalgo Oriente y avenidas principales. Conagua reporta que las lagunas se encuentran al límite, por lo que hay la posibilidad de inundaciones en las comunidades aledañas, principalmente en el municipio de Altamira. Comparativamente con el año anterior no son lluvias de gran magnitud, ya que se trata de 66 milímetros en 12 horas (Reyes, P., 01 de octubre de 2017, 10:05:00).

En entrevista con Alva, V., (2018), los ambientalistas Sergio García Sandoval y José Luis León Hurtado, integrantes del Consejo Ciudadano del Estuario de la Cuenca del Río Panuco, afirmaron que una nueva inundación de la magnitud del año 1955 traería no solo pérdidas materiales sino afectaciones al medioambiente, al quedar bajo el agua el exbasurero "El Zapote", que por décadas recibió todo tipo de desechos, incluso hospitalarios. En ese sentido afirmaron que, a más de seis décadas de este suceso, los riesgos de afectación se han incrementado para el sur del estado al registrar un crecimiento poblacional importante y una disminución en la capacidad de captación de lagunas interiores. Precisaron también que deben

mejorarse las presas que hay en la región, como Chicayan y retomar el proyecto de la presa de Pujal-Coy, que están paralizadas desde la década de los setenta, su construcción solucionaría dos problemas: evitaría un escenario como el de 1955 en Tampico y a la vez garantizaría el agua para riego en la zona de la Huasteca.

Por su parte León Hurtado manifestó que lamentablemente sigue vigente la política de reacción a las consecuencias de las afectaciones de fenómenos meteorológicos y no de prevención, al grado de que han pasado 63 años y se continua vulnerables.

No solamente las inundaciones derivan en riesgos que se han potenciado por el cambio climático, también la prolongación del estiaje ha derivado en un conjunto de problemas complejos, que es la escasez de agua con la que se abastecen los hogares, lo cual es ya visible y constante cada periodo anual. El 6 de julio de 2017, luego del anuncio hecho por la Comisión Nacional del Agua (Conagua) de que no lloverá durante los próximos dos meses, la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (Comapa) ha manifestado la incertidumbre que ello causa; y es que la Laguna Champayán se encuentra 20 centímetros por debajo de su nivel óptimo, que oscila entre los 85, 89, o 70 centímetros. También señalaron que a más bajo nivel de agua en las lagunas mayor costo de potabilización.

Otra importante fuente de abastecimiento de la población de Tampico y Madero que se encuentra en grave peligro de colapsar es la Laguna Chairel, por lo que se sugiere reubicar aguas arriba la captación de agua cruda de la planta

potabilizadora AltaVista. Está en juego la única reserva de agua dulce existente en la zona, que a la vez coadyuva y asegura el desarrollo urbano, comercial e industrial. El ecosistema enfrenta graves amenazas, a tal grado que se cuenta entre los humedales en proceso acelerado de deterioro, y si no se actúa de forma inmediata, con responsabilidad y son controlados sus factores negativos en forma expedita, podría ocurrir su pérdida total (Ponce y Cobos, 2019).

También en Altamira existen problemas de abasto de agua para uso humano, las seis presas de donde se distribuye a las comunidades del norte de Altamira están secas, por lo que 900 personas están sin agua, dijo el director de desarrollo rural, quien explicó que están tratando de abastecer cada semana con camiones cisterna (Meza, A., 26 de junio del 2017).

No es privativo del sur del estado las dificultades de la escasez de agua, en reunión de evaluación con el director de la Comisión de Agua en Tamaulipas se señaló que "Las reservas que se tienen en las cuencas del norte de Tamaulipas padecen estrés hídrico, destacando la cuenca Río Bravo. Al encabezar en Reynosa una reunión de evaluación con los gerentes de los organismos operadores de agua (Comapa) en la frontera, analizaron que, debido a lo crítico de la situación, se deben coordinar acciones con la Conagua, a fin de encontrar alternativas de abasto de agua en la Cuenca Norte".

Acciones como optar por una planta desalinizadora en Matamoros, así como dar lugar a planes de modernización y tecnificación del campo tamaulipeco, ya que el 70 % del uso

de agua la ocupa la actividad agrícola (Cruz, V., 9 de junio del 2017).

Si el evento climatológico se expresa con sequía, afectaría los recursos hídricos y disminuiría el agua disponible para beber, lavar y por tanto afectaría el saneamiento ambiental. Los sistemas de alcantarillado serían menos eficientes por existir mayor concentración de bacterias y otros microrganismos en los suministros de agua no depurada (González *et al*., 2013).

En consecuencia, como lo observa Navarro (2008), el déficit de agua llevaría a la población a consumir agua de fuentes no seguras que pudieran estar contaminadas; como ríos y pozos. Como resultado de lo anterior aumentarían los depósitos de almacenamiento de agua y la incidencia de las enfermedades transmisibles por vía hídrica (virus, parásitos, bacterias, vectores).

En este sentido, las enfermedades infecciosas transmitidas por el agua cobran anualmente hasta 3.2 millones de vidas, lo que equivale a un 6 % de las defunciones totales en el mundo. La carga de morbilidad atribuida a la falta de agua, saneamiento e higiene equivale a 1.8 millones de defunciones y la pérdida de más de 75 millones de años de vida sana (OMS, 2013).

Otro daño a la salud directamente relacionada a las altas temperaturas es la muerte por golpe de calor. 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. 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 impactan directamente sobre la mortalidad por golpes de calor (Ipcc, 1996; 2007).

Según las estadísticas, en México, durante el período 2002-2010, murieron 393 personas por calor natural excesivo. De estas, la mayor parte murió en el noroeste del país; 88.5 % eran hombres, de los cuales tres cuartas partes tenían entre 18 y 65 años. 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 % de la población tenía como máxima escolaridad la primaria terminada y 62.1 % no tenía derechohabiencia a servicios de salud (Díaz, Castro y Aranda, 2014).

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, 2008).

En la zona, según Rivera (2015) se han incrementado las atenciones hacia pacientes afectados por golpe de calor y deshidratación, a consecuencia de las altas temperaturas que han superado los 40 grados centígrados. Son personas que manifiestan desmayos ocasionándoles un paro respiratorio.

El 11 de junio del 2019 se reporta el primer fallecido de la temporada, según la nota, el calor extremo en Tamaulipas deja hasta el momento 12 incidencias por "golpes de calor" con una defunción de un albañil de 25 años en Reynosa, el único caso confirmado, señaló Alejandro García Barrientos, subsecretario de Prevención y Promoción de la Salud en Tamaulipas (Hernández, A., 11 de junio del 2019).

Riesgos por contaminación del aire

Otro factor que desempaña un importante indicador en cuanto a riesgos para la salud humana es la contaminación del aire, bien sea en los países desarrollados o en los países en desarrollo. Se estima que la contaminación ambiental del aire, tanto en las ciudades como en las zonas rurales, fue causa de 4.2 millones de muertes prematuras en todo el mundo por año; esta mortalidad se debe a la exposición a partículas pequeñas de 10 a 2.5 micrones o menos de diámetro (PM_{10} y $PM_{2.5}$), que causan enfermedades cardiovasculares, respiratorias, y cáncer.

Las personas que viven en países de ingresos bajos y medianos soportan desproporcionadamente la carga de la contaminación del aire de exteriores: 91 % de los 4.2 millones de muertes prematuras por esta causa se producen en países de ingresos bajos y medianos, quienes no participan con grandes proporciones de emisiones de gases contaminantes a la atmósfera.

Los datos que proporciona la Organización Mundial de la Salud (2018) (WHO por sus siglas en inglés), son alarmantes: en los países de América Latina, se registran 93 000 defunciones anuales en países de ingresos bajos y medios (Lmic) y 44 000 en países de ingresos altos (HI) mientras que en los Estados Unidos y Canadá 18 personas por cada 100 000 en los países Lmic y siete muertes por cada 100 000 habitantes son atribuibles a la contaminación atmosférica.

De acuerdo con estudios realizados por Balakrishnan *et al*., (2014), una gran cantidad de muertes atribuibles a la contaminación atmosférica están relacionadas con enfermedades no transmisibles, de las cuales se estima que 36 % de las muertes fueron por cáncer de pulmón, 35% por enfermedad pulmonar obstructiva crónica (Copd), 34 % por accidentes cerebrovasculares y 27 % a causa de cardiopatías isquémicas son atribuibles a la contaminación atmosférica. El mayor impacto es sobre la mortalidad infantil, ya que más de la mitad de las muertes de niños menores de cinco años por infecciones agudas de las vías respiratorias inferiores (Alri) son debidas a partículas inhaladas por la contaminación del aire en el interior de las viviendas, producido por el uso de combustibles sólidos.

Numerosos estudios de China, (Loomis, Huang y Chen, 2014) especialmente los estudios de biomarcadores genéticos en poblaciones expuestas a micropartículas, PM_{10}, $PM_{2.5}$, confirman que el aire contaminado en China es genotóxico y carcinógeno para los humanos.

En México, a través del informe del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático 2017, publicado en diciembre de 2018 se cuenta con información para el análisis de la calidad del aire de 20 entidades del país (Inecc, 2017) y explica que:

> De los 34 Sistemas de Monitoreo de la Calidad del Aire (Smca) existentes en el país, en este informe no se incluye información de 14 de ellos (Aguascalientes, Campeche, Chiapas, Cd. Juárez, Ojinaga, Colima, Durango, Guerrero, Michoacán, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas y Zacatecas) siendo las razones principales el no haber atendido la solicitud de información por parte del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (Inecc), haber tenido sus estaciones de monitoreo fuera de operación, haber entregado su información de forma tardía o haber proporcionado datos sin validar (s.p.).

Según Miller *et al*., (2007) se examinaron a 65 893 mujeres, de las cuales, 1 816 sufrieron al menos un evento cardiovascular muerte por enfermedad cardiovascular o cerebrovascular, revascularización, infarto de miocardio, accidente cerebrovascular y lo asocian a los niveles de exposición a materia particulada (PM_{10} y $PM_{2.5}$) en concentraciones de 3.4 y 28.3 μg / m^3 (valor medio 13.5 μg / m^3). Cada aumento en la carga de materia particulada en 10 μg / m^3 se asoció con un aumento en el riesgo de eventos cardiovasculares en 24 %. El riesgo de morir por enfermedad cardiovascular en realidad aumentó en 76 %.

Esto nos permite reflexionar que las actividades diarias de las personas en todo el mundo contribuyen a la contaminación del aire exterior. Cocinar, calentar el agua para el aseo

personal, transportarse, etc., están más allá de la conciencia de las personas, y requieren medidas de política pública, como difusión de los riesgos y contenidos educativos más específicos y puntuales, así como medidas por parte de las autoridades medioambientales de las ciudades, para implementar normativas en sectores tales como transporte, gestión de residuos energéticos, construcción y agricultura.

Riegos por contaminación del agua

La noción muy extendida de que el agua se purifica a sí misma al cumplir su ciclo de evotranspiración y lluvia es errónea, la contaminación permanece en las cuencas, tiene efectos acumulativos si las descargas contaminantes persisten, afectan el equilibrio ecosistémico y entregan agua de mala calidad a los usuarios afectando seriamente la salud.

En un trabajo exhaustivo realizado en los Estados Unidos, Hendryx, Fedorko y Halverson (2010) encontraron que los condados rurales tenían 65 055 sitios de descarga de contaminación monitoreados por la EPA (United States Environmental Protection Agency). Como se esperaba, los condados rurales tuvieron una exposición significativamente mayor a la contaminación potencial relacionada con la agricultura. Los modelos de regresión específicos para los condados rurales indicaron que una mayor densidad de fuentes de contaminación del agua se asoció significativamente con una mayor mortalidad total y por cáncer. Los resultados tienen implicaciones políticas con respecto a la necesidad de normas y monitoreo ambientales efectivos. Indican que se necesita más

investigación para comprender mejor los tipos y distribuciones de la contaminación en las áreas rurales y las consecuencias para la salud que resultan.

En la localidad, "en la zona conurbada se está generando 3 100 litros por segundo de aguas negras, tratándose en plantas procesadoras 1 240 litros por segundo, lo que implica que el 60 % de todas las aguas residuales que se producen y que son vertidos en los distintos acuíferos de la zona sur, los cuales van a parar al río Pánuco, algunas de manera directa por el drenaje" (Monsiváis, P., 02 de febrero de 2018). En la entidad, se ha difundido que, así como el monitoreo del aire, el tratamiento de las aguas residuales es muy deficiente y se ha tratado y analizado en diversos foros de especialistas y difundido en los medios, señalando que:

> Las más de 20 plantas tratadoras de aguas residuales que hay en la entidad no funcionan correctamente, lo que provoca la contaminación de los ríos, lagos y lagunas, y contribuye al fenómeno del cambio climático. Al respecto, el Subsecretario del Medio Ambiente, Sergio Arturo González Miranda, señala que la dependencia estatal ya citó a los alcaldes de los municipios donde están ubicadas estas plantas a fin de que detallen cómo se está llevando a cabo el tratamiento de aguas negras. Dichas plantas, al menos las más grandes, están ubicadas en municipios como Güemez, Llera, Victoria, Tampico y Reynosa. En el caso de las dos primeras, el Subsecretario detalla que no se encuentran funcionando, mientras que los 3 restantes presentan serias deficiencias, así como el resto de las existentes. Un caso insignia de esta problemática se da en Güemez, en donde aguas residuales de ese municipio y de la propia capital tamaulipeca desembocan en el Río San Felipe y a su vez a través de este afluente en el Río Corona (Galindo, R., 08 de marzo de 2017).

Por otro lado, Hernández señala en La Verdad de Tamaulipas que "al menos 25 municipios de Tamaulipas tienen problemas de contaminación de agua, por lo que fueron exhortados por el Congreso y Seduma para que destinen recursos para saneamiento" (Hernández, 15 de abril de 2018).

Por su parte González *et al*., (2019), quien llevó a cabo un estudio ecológico de la laguna La Vega Escondida, Tampico, perteneciente al Sistema Lagunario Champayan, comenta que los principales contaminantes derivados de la actividad antropogénica que deterioran la calidad del agua son: las aguas residuales municipales no tratadas, sustancias químicas de desechos industriales, así como los agroquímicos utilizados en la agricultura. Aportando al tema, Fierro (2009) llevo a cabo un diagnóstico del estado de ocho humedales de 17 existentes que se localizan dentro de los terrenos del Puerto Industrial de Altamira, Tamaulipas, entre las latitudes 22° 33' N y 22° 24' N. Todos son de carácter somero (i.e. profundidad inferior a tres metros), pero de origen y características distintas, encontrando ocho de los analizados severamente degradados, con perturbaciones que van desde modificaciones al régimen salino e hidrológico hasta contaminación por aportes excesivos de nutrientes e incluso de sustancias tóxicas.

En otra laguna relevante para la zona sur de Tamaulipas, porque es productora de ostión, producto muy apreciado y consumido por habitantes y turistas, Borabe *et al*., (2007) estudiaron la contaminación en la Laguna de Pueblo Viejo y el canal del Chijol por hidrocarburos aromáticos polinucleares (HAPs, por sus siglas en inglés), utilizando al ostión como

especie blanco de biomonitoreo, teniendo como resultado que las concentraciones encontradas fueron superiores a las de años atrás. Los HAPs, son resultado de la combustión del carbón, la leña y combustibles fósiles y se encuentran en el aire, en el suelo y en el agua. Respecto a estos contaminantes, la Agencia de Protección del Medio Ambiente de EE. UU. (EPA, por sus siglas en inglés) (2003), ha proporcionado estimados de los niveles totales de HAPs presentes en lagos y corrientes de agua y asegura que están asociados con la aparición del cáncer en los seres humanos. En este sentido, Neff (2004) considera que el principal impacto en la salud humana se centra en sus propiedades genotóxicas (teratogénicas, mutagénicas y carcinogénicas).

Asimismo, mediante la disminución de los niveles de contaminación del aire, agua y suelo, los países pueden reducir los indicadores de enfermedades que dañan a la salud y por ende al desarrollo del bienestar social de una región.

Conclusiones

Para entender el riesgo y la vulnerabilidad social ante los cambios del clima atribuidos a la temperatura y la precipitación que afectan a la salud humana, es importante tener en cuenta el contexto regional y el grado de desarrollo económico y social de una buena parte de la población, las condiciones de precariedad de sus viviendas, y de sus trabajos y, por lo tanto, de sus ingresos y con ello, las limitaciones educativas y tecnológicas para enfrentar las enfermedades originadas por el cambio climático, que asocia con lluvias torrenciales, escasez hídrica, contaminación del aire, agua y suelo.

Es importante señalar que en lo nacional escasean los estudios de sustentabilidad ambiental, principalmente los orientados a la salud y al bienestar de las personas, y particularmente en el estado de Tamaulipas; y cuando los hay, como los referidos en este trabajo, se encuentran desvinculados de la toma de decisiones de políticas públicas, las cuales deberían estar orientadas hacia la consecución de un entorno medioambiental sustentable. Un aire más limpio significa la reducción de enfermedades y muertes prematuras, derivadas de accidentes cerebrovasculares, cánceres de pulmón y neuropatías crónicas y agudas, entre ellas el asma y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EpocConagua). Se insta a formular programas integrales de modernización del transporte en todos los niveles, para que sean menos contaminantes, apoyar la generación de electricidad sin uso de combustibles fósiles y mejorar la gestión de residuos industriales y municipales. Además, es necesario promover la educación, la conciencia y las actitudes relativas al cuidado del ambiente, que puedan conducir a contar con viviendas energéticamente eficientes.

En lo regional y lo local las lluvias torrenciales además de los daños sociales y económicos por pérdidas de patrimonio son una fuente de enfermedades gastrointestinales, respiratorias, dengue, chikungunya, zika y tifoidea. Estos fenómenos deben ser atendidos a través de un cambio radical de paradigma, que supere el momento, las brigadas de salvamento, la instalación de albergues y el reparto de cobijas: deben atenderse los asentamientos vulnerables que se han desarrollado en zonas de

inminente riesgo, proporcionándoles alternativas de vida más digna, en lugares libres de inundaciones.

El crecimiento poblacional y con él la expansión de actividades socioeconómicas ya está manifestando estrés hídrico; tanto en su calidad como en su cantidad. Ciertamente, la solución es compleja y como los demás tópicos rebasan los trienios y los sexenios, pero en algún punto hay que comenzar a gestionar la sustentabilidad de las cuencas, que también pasan por programas integrales de atención y de inversión en sistemas de riego tecnificados y eficientes, ya que el principal monto de uso del recurso hídrico lo gasta la agricultura en primer término, seguido por el consumo urbano que también es susceptible de monitorear y reducir mediante educación y cultura de conservación.

El tema del monitoreo del aire y el tratamiento de aguas residuales en el estado de Tamaulipas es deficiente y se ha tratado y analizado en diversos foros de especialistas y difundido en diversos medios de comunicación. Cuanto más bajo sean los niveles de contaminación del aire, agua y suelo, la tendencia será mejorar la cobertura en atención médica y por ende en una sociedad sana, con prospectiva de desarrollo económico.

Como se puede deducir de este análisis, hace falta el diseño, monitoreo y evaluación de políticas públicas, combinadas con educación ambiental, tanto de manera formal, en los contenidos de planes y programas de todos los niveles de escolaridad, como informal, aprovechando la influencia de los medios electrónicos.

Referencias

Alva, V. (2018). Aumenta el peligro de catastróficas inundaciones. El Sol de Tampico. Recuperado de https://www.pressreader.com/

Balakrishnan *et al.,* (2014). Ambient air pollution Quantifying environmental health impacts. Recuperado de http://www.who.int/iris/handle/10665/250141

Blanco, G., Gerlagh, R., Suh, S., Barrett, J., de Coninck, H., Morejon, C. y Pathak, H. (2014). Drivers, trends and mitigation. Recuperado de https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_chapter5.pdf

Borabe, L., Sericano, J., García M. y Carrillo R. (2007). Biomonitoreo de Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares en el sistema estuarino lagunar del río Pánuco, México. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/238763408_Biomonitoreo_de_Hidrocaruros_Aromaticos_Polinucleares_en_el_sistema_estuarino-lagunar_del_rio_Panuco_Mexico

Chan, N. Ebi, *et al.* (1999). An Integrated Assessment Framework for Climate Change and Infectious Diseases. Environmental Health Perspectives Volume 107(5): 329-337. Recuperado de https://ehp.niehs.nih.gov/DOI/pdf/10.1289/ehp.99107329

Checkley, W. *et al.* (2000). Effects of El Niño and ambient temperature on hospital admissions for diarrhoeal diseases in Peruvian children. The Lancet, vol. 355, N° 9202, Amsterdam, Elsevier, febrero. Recuperado de https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0140673600820103

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal). Recuperado de https://ehp.niehs.nih.gov/DOI/abs/10.1289/ehp.00108367

Comisión Nacional del Agua (Conagua) (2012). Agua y Cambio Climático en México 2007-2012: Análisis y Recomendaciones a Futuro. Recuperado de http://www.google.com.mx/url?url=http://www.conagua.gob.mx/Conagua07/Contenido/Documentos/AyCCMex20072012.pdfyrct=jyfrm=1yq=yesrc=sysa=Uyved=0ahUKEwj4x6SWn9PLAhUU1WMKHeHFCcMQFgg4MAcyusg=AFQjCNG0bJQ3ql0fzLXmuShYQpHXsCM0FA

Córdoba, K. (2011). Impactos de las islas térmicas o islas de calor urbano, en el ambiente y la salud humana. Análisis estacional comparativo: Caracas, octubre-2009, marzo-2010. Terra nueva etapa, 27(42), 95-122. Recuperado de https://www.redalyc.org/pdf/721/72121706005.pdf

Cruz, V. (2017). Tamaulipas, con déficit de agua en zona norte. Milenio Recuperado de https://www.milenio.com/estados/tamaulipas-con-deficit-de-agua-en-zona-norte

Cuatecontzi, D. y Gasca, J. (2004). Los gases regulados por la convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático. Cambio climático: una visión desde México, 87.

De la Cruz, J. Tello, A., Rangel, L. y Rosas, M. (2015). Espacio Urbano y Construcción social del riesgo en la cuenca baja del río Panuco. Colofón. Recuperado de https://www.elsotano.com/libro/espacio-urbano-y-construccion-social-del-riesgo-en-la-cuenca-baja-del-rio-panuco_10496713

Díaz C., Rolando E., Castro L. y Aranda G. (2014). Mortalidad por calor natural excesivo en el noroeste de México: Condicionantes sociales asociados a esta causa de muerte. Frontera norte, 26(52), 155-177. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttextypid=S0187-73722014000200007ylng=esytlng=es.

Emovucost (2014). Evaluación y Monitoreo de la Vulnerabilidad al Cambio Climático en las Costas de Tamaulipas. Recuperado de http://cambioclimatico-tamaulipas.org/home/principal.php?page=home

Fierro, A. (2009). Indicadores funcionales y estructurales para evaluar el estado de conservación de humedales costeros en el sur de Tamaulipas. Ciencia UAT, vol. 4 (1), págs. 61-63. Recuperado de http://www.redalyc.org/pdf/4419/441942917001.pdf

Forti, S. y Gómez, T. (2000). Prácticas médicas de atención a la salud reproductiva en una comunidad otomí del estado de Querétaro. En C. Stern y C. Echárri (comps.), Salud reproductiva y sociedad. Resultados de investigación. México: El Colegio de México.

Galindo, R. (2017). Ineficiente el manejo de aguas residuales en el estado. Periódico La Pista. Recuperado de https://periodicolapista.com.mx/ineficiente-el-manejo-de-aguas-residuales-en-el-estado/

Githeko, A., Lindsay, S., Confalonieri, U. y Patz, J. A. (2000). Climate change and vector-borne diseases: a regional analysis. Bulletin of the World Health Organization 78(9): 1136-1147. Recuperado de https://www.who.int/bulletin/archives/78(9)1136.pdf.

González, A. (2016). Activan Plan DN-III en zona sur de Tamaulipas por inundaciones. Excélsior. Recuperado de https://www.excelsior.com.mx/nacional/2016/11/04/1126140

González. A. (2017). Severas inundaciones en el sur de Tamaulipas; reportan un muerto. Excélsior. Recuperado de https://www.excelsior.com.mx/nacional/2017/10/01/1191947

González, R., Ventura H., De la Garza R. y Heyer R. (2019). Caracterización fisicoquímica del agua de la laguna La

Vega Escondida, Tampico, Tamaulipas-México. Tecnología y Ciencias del Agua, ISSN-e 2007-2422, ISSN 0186-4076, Vol. 10 (1), págs.28. Recuperado de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6841453

González S., Fernández D. y Gutiérrez S. (2013). El cambio climático y sus efectos en la salud. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología, 51(3), págs. .331-337. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttextypid=S1561-30032013000300011ylng=esytlng=es

Gutiérrez L., Vargas T., Romero R., Plácido de la C., Aguirre B. y Silva E. (2011). Periodos de retorno de lluvias torrenciales para el estado de Tamaulipas, México. Investigaciones geográficas, Vol. 76, págs. 20-33. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttextypid=S0188-46112011000300003ylng=esytlng=es.

Hales, S., Wet N., Maindonald, J. y Woodward, A. (2002). Potential effect of population and climate change on global distribution of dengue fever: an empirical model. The Lancet 360: págs. 830-834. Recuperado de https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12243917

Hendryx, M., Fedorko, E. y Halverson J., (2010). Environmental factors in cancer: focus on air pollution. Journal of Rural Health. Fall;26(4):383-91. DOI: 10.1111/j.1748-0361.2010.00305. x. Recuperado de https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21029174

Hernández, A. (2018). Alerta Tamaulipas por contaminación de agua. Periódico La Verdad de Tamaulipas. Recuperado de https://laverdad.com.mx/local/alerta-tamaulipas-por-contaminacion-de-agua

Hernández, A. (2019). Confirman un muerto por golpe de calor en Tamaulipas. Milenio. Recuperado de https://www.milenio.com/policia/confirman-un-muerto-por-golpe-de-calor-en-tamaulipas

Hopp, M. y Foley, J. (2001). Global-scale relationships between climate and the dengue fever vector, Aedes aegypti. Climatic Change Vol. 48 441-463. Recuperado de https://link.springer.com/article/10.1023/A:1010717502442

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (Inecc) (2019) Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 2016 – 2017. México. Recuperado de https://www.snieg.mx/DocAcervoINN/documentacion/inf_nvo_acervo/snigma/Inv_Nal_Gas_Comp_Efect_Inver/inegyceila_2017.pdf

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (Inecc) (2017). Informe Nacional de Calidad del Aire 2018. México. Recuperado de https://sinaica.inecc.gob.mx/archivo/informes/Informe2017.pdf

Intergovernmental Panel on Climate Change (Ipcc) (2014). Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Volume II: Regional Aspects, V. Barros y otros (eds.), Cambridge, Cambridge University Press. Recuperado de https://archive.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5- FrontMatterA_FINAL.pdf

Intergovernmental Panel on Climate Change (Ipcc) (2007). Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, págs. 104. Ginebra, Suiza. Recuperado de https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4_syr_sp.pdf.

Intergovernmental Panel on Climate Change (Ipcc) (2007). Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Cambridge, Cambridge University Press. Recuperado de https://www.who.int/globalchange/publications/en/Spanishsummary.pdf

Intergovernmental Panel on Climate Change (Ipcc) (1996). Climate change 1995, Impacts, adaptations and mitiga-

tion of climate change: scientifictechnical 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. Recuperado de http://www.repositorio.cenpatconicet.gob.ar/bitstream/handle/123456789/577/climateChange1995ImpactsAdpatationsMitigation.pdf?sequence=1

Jetten, T. y Focks, D. (1997). Changes in the distribution of dengue transmission under climate warming scenarios. American Journal of Tropical Medicine and Hygiene. Vol. 57, págs. 285-297. Recuperado de http://www.grida.no/climate/ipcc/regional/238.html

Kovats, R. y Shakoor, H. (2008). Heat stress and public health: a critical review, Annual Review of Public Health, vol. 29(9), págs. 11-15. DOI: 10.1146/annurev.publhealth.29.020907.090843.

Kundzewicz, Z. (2008). Including longterm climate change in hydrologic design, held in World Bank, Washington, D.C., USA. Recuperado de http://water.worldbank.org/sites/water.worldbank.org/files/publication/4_Kundzewicz-Paper.pdf.

León, J. y Nieto, J. (2016). Dimensión social para la mitigación y adaptación al cambio climático del sistema lagunario del río Tamesí, en el libro: Cambio climático, riesgos y protección civil en la cuenca baja del río Pánuco, Tamaulipas, México. Recuperado de http://www.eumed.net/libros/img/portadas/1605.pdf

Loomis, D., Huang, W. y Chen, G. (2014). Evaluation of the carcinogenicity of outdoor air pollution: focus on China. The International Agency for Research on Cancer (Iarc), Chin J Cancer. Vol. 33(4), págs. 189-96. DOI: 10.5732/cjc.014.10028. Recuperado de https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24694836

Macías, J. (1992). Significado de la vulnerabilidad social frente a los desastres. Vol. 54 (4), págs. 3-10. DOI: 10.2307/3540934.

Martens, W., Jetten, T. y Focks, D. (1997). Sensitivity of malaria, schistosomiasis and dengue to global warming. Climatic Change Vol 35, págs. 145-156. Recuperado de https://link.springer.com/article/10.1023/A:1005365413932

Meza, A. (02 de octubre de 2017). Lluvias dejaron 10 000 personas afectadas y 5000 casas dañadas. Milenio. Recuperado de https://www.milenio.com/estados/altamira-5-mil-viviendas-danadas-inundacion)

Miller, K., *et al.* (2007). Feinstaubbelastung - Kardiovaskuläre Erkrankungen assoziiert mit Feinstaubexposition. Pneumologie 61(09): 560 – 560. DOI: 10.1055/s-2007-991962. Recuperado de https://www.thiemeconnect.com/products/ejournals/html/10.1055/s-2007-991962

Miranda, P., (2019). Los niños del zika: la generación con microcefalia. El Universal. Recuperado de https://www.eluniversal.com.mx/nacion/sociedad/los-ninos-del-zika-la-generacion-con-microcefalia

Monsiváis, P. (2018). Criminal contaminación del río Pánuco. El Sol de Tampico. Recuperado de https://www.pressreader.com/mexico/el-sol-de-tampico/20180202/281487866793041

McMichael, A. (1997). Integrated assessment of potential health impact of global environmental change: Prospects and limitations. Environmental Modeling y Assessment 2, 129–137. Recuperado de https://DOI.org/10.1023/A:1019061311283 https://link.springer.com/article/10.1023/A:1019061311283

Navarro J. (2008). Salud humana y Cambio Climático. Recuperado de http://www.cambioclimatico.org/content/saludhumana.

Neff, J. (2004). Bioaccumulation in marine organisms. Effect of contaminants from oil web produced water. Elsevier, Netherlands, págs. 241313. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Jerry_Neff/publication/283591978_Bioaccumulation_in_Marine_Organisms_Effect_of_Contaminants_from_Oil_Well_Produced_Water/links/59da540caca272e6096be7bc

Notimex (2016). 17 mil familias afectadas por lluvias en Tamaulipas. Crónica. Recuperado de http://www.cronica.com.mx/notas/2016/993643.html

Organización Mundial de la Salud (OMS) (2008). Organización Meteorológica Mundial (OMM). Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (Pnuma). Cambio climático y salud humana: riesgos y respuestas. Resumen actualizado 2008, Washington, D.C. Recuperado de https://www.who.int/globalchange/publications/en/Spanishsummary.pdf

Organización Mundial de la Salud (OMS) (2013). Servicios de aguas para la salud. Programas y proyectos. Cambio climático y salud humana. Ginebra. Recuperado de http://www.who.int/globalchange/ecosystems/water/es/index.html

Organización Mundial de la Salud (OMS) (2018). Reporte de la OMS de muertes por contaminantes atmosféricos. Recuperado de https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health.

Oudin Å., Daniel, Bertil F. y Joacim R. (2011). Heat Wave Impact on Morbidity and Mortality in The Elderly Population: A Review of Recent Studies, Maturitas, vol. 69, págs. 99-105. Recuperado de https://www.maturitas.org/article/S0378-5122(11)00080-6/pdf.

Patz, J. *et al.,* (2000). The potential health impacts of climate variability and change for the United States: executive summary of the report of the health sector of the U.S.

National Assessment, Environmental Health Perspectives, vol. 108, N° 4, Research Triangle, Instituto Nacional de las Ciencias de Salud Ambiental, abril.

Programa de Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos es una agencia de las Naciones Unidas (ONU-Hábitat) (2011). El estado de las ciudades de México. Recuperado de http://www.onuhabitat.org/index.php?option=com_docmanytask=doc.

Petersson R., Marrero M., Mercedes y Taboada Martínez, C. (2010). Cambio climático y salud humana. Revista Médica Electrónica, 32(4) 27 de junio de 2020. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttextypid=S1684 18242010000400009ylng=esytlng=pt.

Ponce, V. y Cobos R., (2019). Manejo del Sistema de Captación de Agua Potable de la Ciudad de Tampico y Zona Metropolitana, Tamaulipas, México, Universidad Autónoma de Tamaulipas. Recuperado de http://ponce.sdsu.edu/vaso_chairel.html

Programa de Investigación en Cambio Climático, (Pincc-Unam). (2015). Reporte Mexicano de Cambio Climático GRUPO II Impactos, vulnerabilidad y adaptación ISBN:978-607-02-7369-8. Recuperado de https://www.google.com.mx/search?sourceid=navclientyhl=esyie=UTF-8yrlz=1T4GGHP_esMX841MX841yq=ISBM++978-607-02-7369-8

Rangel B., Sánchez T., Cabrera C. y Rolón A. (2013). Disponibilidad de agua ante escenarios de cambio climático, considerando los incrementos de las actividades socioeconómicas en la Cuenca Baja del Río Guayalejo – Tamesí. Recuperado de http://cambioclimatico-tamaulipas.org/home/principal.php?page=congresos

Reinosa, V., Betancourt, R., Figueredo, H., Vásquez, S., Ordoñez, S. y Canciano, F. (2018). Cambio climático y enfermedades dermatológicas. Revista Cubana de Meteorología, vol. 24, 99. 419-430.

Reyes. P. (2017). Activan plan de contingencia por lluvias. Milenio. Recuperado de http://www.milenio.com/region/activan_plan_contingencia-lluvias-MILENIO frente_frio_3milenionoticias _0_ _1040296031.html)

Rivera, C. (2015). Mueren dos personas en Tampico por golpe de calor. Recuperado de http://noticieros.televisa.com/mexico-estados/1504/se-registran-dos-muertos-calor-tampico-tamaulipas/

Secretaría de Salud (2018). Disminuyen casos de dengue, zika y chikungunya en Tamaulipas. Recuperado de https://www.tamaulipas.gob.mx/salud/2018/08/disminuyen-casos-de-dengue-zika-y-chikungunya-en-tamaulipas/

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) (2019). Cambio climático. Ciencia, evidencia y acciones. México. ISBN 978-968-817-925-3. Recuperado de http://centro.paot.org.mx/documentos/semarnat/cambio_climatico.pdf

Schwartz, J., Levin R. y Hodge, K. (1997). Drinking water turbidity and pediatric hospital use for gastrointestinal illness in Philadelphia, Epidemiology, vol. 8, N° 6, Cambridge, Wolters Kluwer, noviembre. Recuperado de https://www.jstor.org/stable/3702652

Useros, J. (2014) El cambio climático y sus efectos sobre la salud Humana. Real Acad Med Cir, Vol. 2014 (51), págs. 23-54. Recuperado de scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext

View publication stats