

Mortalidad y vulnerabilidad ambiental en los municipios de la cuenca y la ribera del Usumacinta del trienio 2014-2016.

Mortality and Environmental Vulnerability in the Watershed and Riverside Municipalities around the Usumacinta River of the triennium 2014-2016.

Mtra. María del Pilar Ochoa Torres

 ORCID <https://orcid.org/0000-0002-0791-1806>

Subsecretaría de Promoción y Prevención de la Salud
pilarochoatorres@gmail.com

Dr. José Alberto Muños Hernández

 ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6128-8579>

Unidad de Ciencias de la Salud de la Universidad Veracruzana
amunos@uv.mx

Dra. Graciela Freyermuth Enciso

 ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3871-715X>

Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social - Unidad Sureste
gracielifreyermuth54@hotmail.com

Resumen:

El objetivo de este artículo es analizar la relación entre la vulnerabilidad ambiental y la mortalidad por causas asociadas a las condiciones medioambientales entre la población de los municipios de Campeche, Chiapas y Tabasco que forman parte de la cuenca del río Usumacinta. Se utilizó un modelo de autocorrelación espacial que permite observar la relación entre el índice de vulnerabilidad ambiental durante 2016, y la tasa de mortalidad por causas asociadas a condiciones medioambientales, variables que interrelacionadas permiten reconocer los efectos del cambio climático en la salud (SSA/INEGI). Se identificó un clúster de municipios con un elevado registro de causas de mortalidad que a su vez se encuentran correlacionados con una elevada vulnerabilidad ambiental a la que está expuesta la población.

Palabras clave: Condiciones medioambientales, enfermedades, vecindad geográfica, autocorrelación espacial, clúster.

Abstract:

This article seeks to analyze the relationship between environmental vulnerability and mortality associated to environmental conditions in the population of municipalities in the states of Campeche, Chiapas and Tabasco, which are part of the Usumacinta River basin. We used a spatial correlation model that allowed us to observe the relationship between the index of environmental vulnerability and the mortality rate associated to environmental conditions in 2016. The relation of these two variables lets us recognize the effects of climate change on health (SSA/INEGI). We identified a cluster of municipalities with a high record of mortality causes that are correlated with a high environmentally vulnerable population.

Key words: Environmental conditions, illnesses, geographic vicinity, spatial autocorrelation, cluster.



Recepción: 20/05/2019

Aceptación: 11/12/2019

Publicación: 15/06/2020

Introducción

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Meteorológica Mundial (OMM) (2012), el estado atmosférico y el clima afectan profundamente la salud de los seres humanos; existe evidencia de que cada año los fenómenos climáticos extremos causan decenas de miles de muertes, así como afectaciones en la salud física y psicológica de millones de personas. Un estudio realizado por la OMS (2014) que toma en cuenta solo algunas de las posibles repercusiones del cambio climático, estimó que de 2030 a 2050 habrá 250 000 defunciones anuales adicionales causadas por este fenómeno. Según el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC, por el acrónimo en inglés) (2001), es probable que en América Latina se incrementen los casos de enfermedades transmitidas por vector (en especial paludismo y malaria), así como los riesgos derivados de la falta de alimentos por causa de las sequías. Si bien el cambio climático es un problema para todo el planeta, cada país o región experimenta su impacto de forma diferencial. La evidencia muestra que las poblaciones más pobres y vulnerables son quienes sufren mayores afectaciones por este fenómeno. Factores como la urbanización acelerada y no planeada, la contaminación del aire y del agua y otras consecuencias del desarrollo ambiental no sostenible agudizan los efectos del clima en la salud (OMS y OMM, 2012).

En este sentido, un reto importante para México es contar con evaluaciones sobre las posibles consecuencias del cambio climático en la salud en el actual contexto de transición epidemiológica, donde aún persisten tanto enfermedades infecciosas agudas como crónico-degenerativas (Riojas y Hurtado, 2015). De acuerdo con diversos estudios (Gay, 2000; Magaña y Conde, 2003) en México la vulnerabilidad ante un posible cambio climático tiende a aumentar, en particular en los sectores agrícolas y en los recursos hídricos y forestales, como afirman Conde y Palma (2006). Existe, por consiguiente, una mayor vulnerabilidad ante las enfermedades específicas relacionadas con esta materia. Por ello, es interés de este artículo reconocer la relación entre la vulnerabilidad ambiental y la mortalidad por causas asociadas a las condiciones medioambientales entre la población de los municipios que forman parte de la cuenca del río Usumacinta.

En los estudios mencionados se acude al término vulnerabilidad para aludir a «la susceptibilidad o predisposición intrínseca del medio y los recursos naturales a sufrir un daño o una pérdida, siendo estos elementos físicos o biológicos» (Gaspari, 2011:5). Así, desde esta perspectiva, la vulnerabilidad es vista

como un proceso dinámico (Kasperson et. al, 2003) que obedece al contexto y a las condiciones que interactúan con los agentes amenazantes, ya sean naturales o antrópicos (Turner et al., 2003; Ford, 2002; Leichenko y Obrien, 2002), y genera condiciones que amenazan a la población. Lo anterior se traduce como vulnerabilidad ambiental (VA) y depende también de otras características que pueden ser sociales, demográficas, económicas y culturales que reflejan el grado de exposición de la población y se han utilizado como variables para su medición (Myers y Patz, 2009; Buch y Turcios, 2003).

En los últimos tiempos se han realizado diversas investigaciones sobre el medio ambiente y la salud de la población en México, en particular para las regiones comprendidas en los estados de Chiapas y Tabasco, donde se ubican las cuencas de los ríos Usumacinta y Grijalva; y en Campeche, con el río Palizada. Un estudio pionero por elaborar un diagnóstico sobre el cambio climático y la salud humana es el de Riojas et al., (2006), que tenía como propósito identificar los efectos del calentamiento global sobre la salud de la población, para lo cual estudiaron una serie de enfermedades consideradas sensibles al cambio climático, como las enfermedades infecciosas transmitidas por vector, enfermedades transmitidas por agua y alimentos, enfermedades infecciosas y eventos climáticos extremos y desastres. Como resultado del estudio, los autores no pudieron establecer una relación entre calentamiento climático y ciertas enfermedades como intoxicaciones por marea roja, esto quizá por el subregistro en las fuentes de información; sin embargo, se encontró una asociación significativa entre el incremento en la temperatura y la mortalidad por golpe de calor en los dos estados seleccionados (Baja California y Sonora). Asimismo, se confirmó que un incremento en las temperaturas aumentará la carga de enfermedad por las afecciones diarreicas, la población con mayor riesgo es la infantil menor de cinco años de edad y los mayores de 65 (Riojas et al, 2006:28).

Otro estudio, realizado por Lorenzo et al., (2016), alude al incremento de la concentración de metales pesados en los cuerpos de agua debido a las actividades de la industria; concentración que afecta en mayor medida a la población menor de cinco años que consume alimentos del río. El autor concluye que 2.8% de los menores que habitan en los municipios de la subcuenca del río Grijalva tendrían concentraciones superiores a 5 µg Pb/dL en la sangre, mientras que el porcentaje para los que viven en la subcuenca del río Usumacinta sería de 7.24. Reconoce que es debido a una planeación inadecuada, al uso inapropiado del suelo y al escaso control de los recursos naturales en la cuenca de los ríos Grijalva

y Usumacinta. Otro estudio (Escamilla et al., 2014) señala la amenaza que las inundaciones de la microcuenca del río Palizada, en Campeche, representan para el desarrollo socioeconómico debido al inadecuado uso del suelo y la ineficiencia de las autoridades ante estos sucesos. Este estudio concluye que las políticas públicas deben enfocarse a reducir la VA y a incrementar las posibilidades de recuperación o resiliencia en caso de desastres.

Un análisis realizado en San Simón -localidad del estado de Yucatán que sufre un severo rezago social y cuyos servicios de salud están alejados- reportó un gran número de enfermedades diarreicas y respiratorias, las primeras relacionadas con la convivencia de las personas con sus animales, lo cual se traduce en ambientes insalubres y de un alto índice de contaminación (Gullian, 2011).

En términos epidemiológicos, la asociación entre la temperatura y la mortalidad humana ha sido intensamente estudiada (Yang y Jensen, 2017; Gosling et al., 2017; Bell et al., 2008; Lomgden, 2018; Marsha et al., 2018), entre los argumentos se menciona que el calor puede provocar un incremento en la mortalidad, sobre todo en zonas urbanas, debido a la mayor concentración de construcciones y al hacinamiento. Se ha asociado también en zonas donde el calor se relaciona con un incremento de los casos de malaria (Jonathan et al., 2018). Por otro lado, el riesgo relativo de mortalidad se incrementa cuando la temperatura baja en invierno, riesgo atribuido, por lo general, al efecto del frío en el sistema inmune. El frío también se ha asociado con la mortalidad por enfermedad cerebrovascular (Zhang et al., 2014).

Por su parte, Posada de la Paz et al., (2004) considera que la mortalidad infantil, y en todas las edades, causada por enfermedades respiratorias y del sistema circulatorio, es un indicador del impacto de la calidad del aire. Para la radiación, utiliza la incidencia del cáncer de piel y, en lo que respecta a las condiciones de habitabilidad e instalaciones, la mortalidad por causas externas en menores de cinco años. Sobre este grupo de edad, la Organización Panamericana de la Salud (2003) publicó también una serie de indicadores para poner en práctica la Iniciativa Mundial sobre los Indicadores de Salud Ambiental Infantil, dentro de los cuales se encuentra la tasa de mortalidad por enfermedades respiratorias agudas en niños de 0 a 4 años; a esta causa contribuye de manera considerable la exposición ambiental. En el caso de la Ciudad de México, Borja-Aburto (2000) muestra la posibilidad de una relación entre la estacionalidad de la mortalidad en la zona suroeste de la ciudad con picos en los meses de frío, lo que coincide con la temporalidad en el comportamiento de la concentración de material parti-

culado respirable. Yang y Jensen (2017) señalan que las condiciones sociales y el ambiente social no han sido abordados en estos estudios.

Por su parte, el trabajo que presentamos se centra en el área del Usumacinta -conformada por los estados de Campeche, Chiapas y Tabasco- donde, a pesar de la riqueza en biodiversidad que coexiste en la cuenca del río y sus alrededores, las condiciones de vida de la población, la marginación, la degradación medioambiental y los conflictos socioambientales, colocan a esta zona en gran vulnerabilidad frente a los posibles efectos del cambio climático (Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación -Usumacinta, 2016).

Contexto: enfermedades relacionadas a las condiciones medioambientales

El cambio climático puede reconocerse a través de los desastres naturales; es un hecho que las epidemias de enfermedades transmisibles surgidas al inicio de un desastre tienen más probabilidades de ocurrir en países en vías de desarrollo que en países industrializados (Toole, 2000), ya que en los primeros existen factores de riesgo como la pobreza, el escaso acceso al agua potable, el saneamiento deficiente y la vacunación limitada.

Por su vulnerabilidad social, en México, los estados de Chiapas, Guerrero y Oaxaca se consideran con mayor incidencia de enfermedades diarreicas agudas (EDA). En Chiapas se ha observado que en verano hay más casos de EDA por el aumento de la temperatura, lo cual incrementa la morbilidad por esta causa en 1.07% por grado centígrado de aumento de la temperatura ambiental (Riojas y Hurtado, 2015).

Asimismo, las infecciones respiratorias agudas (IRA) y su relación con la contaminación del aire plantean un desafío emergente. El CO₂ (o gases del efecto invernadero) -emitido por el uso de combustibles para generar energía para el transporte, la industria, la cocina y la calefacción doméstica- es el mayor causante del cambio inducido por el ser humano. La contaminación del aire doméstico, generada por el uso de combustibles sólidos para cocinar, ha derivado en cerca de dos millones de muertes prematuras anuales en mujeres y niños en países en desarrollo (OMS y OMM, 2012). Las estufas rudimentarias o el fuego abierto producen contaminantes de corta vida que afectan la salud. Otro estudio afirma que las IRA son causadas, en su mayoría, por virus predispuestos sobre todo por variaciones de temperatura, como los cambios de magnitud y frecuencia de las ondas

de calor. Al respecto, las poblaciones con mayor riesgo son los menores de cinco años y los mayores de 65. Dado que la transición demográfica conlleva el envejecimiento de la población, a la larga el número de enfermos por causas respiratorias aumentará. Según el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (MSSSI) (2013), los efectos en la salud de la población más envejecida aparecen cada vez a temperaturas menos elevadas. Por otro lado, se ha considerado que las infecciones respiratorias agudas se incrementan en invierno en los municipios situados en latitudes altas, mientras que en las latitudes tropicales esto sucede durante la temporada de lluvias (Correal, et al., 2015).

Finalmente, en cuanto a las deficiencias nutricionales y la VA, según el estudio de Martínez et al., (2015), entre 76 y 89% de la población de Chiapas sufre inseguridad alimentaria: en 43% de los hogares es leve, en 25% es moderada y en 15% es severa. En los hogares que sufren inseguridad alimentaria moderada o severa (40%), al menos una persona tuvo que reducir la cantidad de alimentos o dejar de comer un día entero a la semana.

A la hora de enfrentar los desastres naturales, el estado nutricional de la población es un factor determinante en su capacidad para sobrellevar los ajustes en su rutina, y tiene efectos diferenciales por sexo dadas las actividades económicas de uno y otro (OMS y OMM, 2012) y por las características reproductivas. Si la población sufre inseguridad alimentaria es mayor la dificultad de salir adelante económica, física y psicológicamente. Por otro lado, así como las grandes inundaciones afectan la actividad agrícola, las temporadas de sequía también tienen un efecto negativo en la nutrición, ya que limitan la producción de alimentos e inciden en el aumento de enfermedades infecciosas derivadas de la desnutrición (OMS y OMM, 2012; MSSSI, 2013).

En las zonas rurales los cambios en la nutrición de la población infantil menor de cinco años se asocian al cambio climático (Banco Mundial, 2013). En cuanto a las actividades económicas -la agricultura y la pesca, entre los hombres, y la venta de hierbas o alimentos producidos por la tierra, entre las mujeres-, los cambios drásticos de temperatura y los desastres naturales conllevan pérdidas severas, en particular entre los más pobres. Cabe mencionar que también se han observado las implicaciones por género, ya que las deficiencias nutricionales afectan más a las mujeres, en especial durante el embarazo y la lactancia, cuando necesitan más alimentos y agua. Mayor es el impacto si consideramos que en muchas culturas hay una jerarquía para la alimentación que coloca a las mujeres y a las niñas en segundo lugar (OMS y OMM, 2012). Si de por sí la mortalidad por

deficiencias nutricionales es característica de la pobreza, el cambio climático la potencia (Banco Mundial, 2013; Lorenzo et al., 2016).

Metodología

Objetivo general

Analizar, con datos disponibles del trienio 2014-2016, la relación territorial entre la VA y la mortalidad, asociadas a las condiciones medioambientales en la población de los municipios de Campeche, Chiapas y Tabasco, entidades que forman parte de la cuenca del río Usumacinta. Consideramos los desastres ocurridos como un elemento adicional que interviene en el proceso salud-enfermedad-atención de la población.

Método

Se desarrolló un estudio transversal, observacional y descriptivo mediante el cual se analizan las tasas de mortalidad por enfermedades relacionadas a las condiciones medioambientales del trienio 2014-2016 y la VA del 2015.

Los datos utilizados para el análisis provienen de las siguientes fuentes de información: de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) se obtuvo la VA por municipio, correspondiente a 2015, con las siguientes categorías: muy baja, baja, media, alta y muy alta. La clasificación de los índices de VA por grado es la siguiente, según valores del percentil: muy baja $0 < VA \leq 20$; baja $20 < VA \leq 40$; moderada $40 < VA \leq 60$; alta $60 < VA \leq 80$; muy alta $80 < VA \leq 100$. En los estados de Campeche, Chiapas y Tabasco no se observan municipios con categoría muy alta. Para la elaboración del índice, la CONAGUA/IMTA advierte tres tipos de vulnerabilidad: la económica, a partir de la relación indirecta entre los niveles de ingresos; la social, con referencia al manejo de estrategias familiares y comunitarias para mantener sus condiciones de vida ante los efectos de un evento adverso; y la ambiental, relacionada con la susceptibilidad intrínseca del medio o los recursos naturales a sufrir daños por la falta de agua (CONAGUA, IMTA, 2015). En el anexo 2 se muestra la clasificación de VA de cada municipio.

Otras fuentes de información utilizadas son los registros administrativos de la Secretaría de Salud y del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (SSA/

INEGI) para la mortalidad, agrupada según la lista mexicana (agrupación GBD de 165 causas) del Cubo de defunciones de la Dirección General de Información en Salud (DGIS) 1997-2016. De esta fuente se obtuvieron los datos de mortalidad por causas relacionadas a condiciones medioambientales de 2014 a 2016, las cuales se muestran en la tabla 1:

Tabla 1. Enfermedades relacionadas a los cambios medioambientales y su código en la Clasificación Internacional de Enfermedades

Nombre del grupo	Clave CIE-10
Enfermedades infecciosas y parasitarias	A00-B99, G00-G09X
Enfermedades respiratorias	H66, J00-J22X
Deficiencias nutricionales	D50-D64, E00, E40-E64

Fuente: elaboración propia a partir de OPS (2000).

También se emplearon las proyecciones de la población municipal del Consejo Nacional de Población (CONAPO) de 2010-2018, como denominador para la construcción de tasas de mortalidad. Otra fuente de información es la base de datos con un recopilado de los impactos socioeconómicos de los desastres ocurridos de 2000 a 2015, publicada por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), que contiene los eventos hidrometeorológicos, geológicos, químicos y sanitarios de Campeche, Chiapas y Tabasco.

En cuanto a la información sobre la mortalidad, las cifras a nivel municipal suelen tener mayor variabilidad aleatoria relativa de las defunciones y pueden presentar valores extremos (OPS, 2017), se decidió emplear las cifras de un periodo de tres años para contar con datos más consistentes y disminuir sus posibles oscilaciones y poca representatividad. La fórmula con la cual se estimaron las tasas de mortalidad es la descrita en OPS (2017):

$$TM = \frac{D_{2014} + D_{2015} + D_{2016}}{3 \cdot PM_{2015}}$$

Donde: *TM* es la tasa de mortalidad, *D* las defunciones registradas en el año (2014, 2015 y 2016) y *PM* es la población media de 2015.

Las tasas que se construyeron fueron estandarizadas ya que, como indica la Organización Panamericana de la Salud:

Una tasa de mortalidad general es una media ponderada de los riesgos específicos de los diferentes grupos que forman la población. Estos riesgos corresponden, entre otros, al sexo, la edad y al nivel de instrucción. Cada grupo que forma la población contribuirá proporcionalmente a través de su peso (tamaño) y su riesgo específico al valor de la tasa de mortalidad general. Este aspecto se debe tener en cuenta al comparar tasas de mortalidad general, principalmente en relación a la estructura de edad de las poblaciones involucradas (OPS, 2017:69).

Por lo tanto, se utilizó la estandarización directa de acuerdo con el modelo de la Organización Mundial de la Salud (World Health Organization, 2001) que consiste en calcular las tasas para cada grupo de edad, para lo cual se tiene que disponer de datos sobre las defunciones y las poblaciones de cada uno de los grupos etarios. Luego se selecciona una población estándar, en este caso se empleó la que propone la OMS, se multiplican las tasas obtenidas por esta población y por último se utiliza la suma de las tasas de todos los grupos de edad. En el anexo 1 se muestran las tasas de mortalidad por municipio y en el anexo 3 los indicadores sociales mencionados en los resultados y discusión.

Análisis estadístico

Se aplicó la técnica de autocorrelación espacial (AE) entre las siguientes variables: vulnerabilidad ambiental, tasa de mortalidad por causas relacionadas a las condiciones medioambientales y la vulnerabilidad ambiental; y un tercer análisis con la información de desastres ocurridos en los tres estados de 2000 a 2015.

La importancia de esta técnica radica en que «refleja el grado en que objetos o actividades en una unidad geográfica son similares a otros objetos o actividades en unidades geográficas próximas» (Goodchild en Vilalta, 2005:325). Mediante esta técnica estadística es posible comprobar la primera ley geográfica de Tobler (1970), la cual afirma que «todo está relacionado con todo lo demás, pero las cosas cercanas están más relacionadas que las distantes» (Vilalta, 2005:325). De la ley anterior deriva el concepto de *dependencia espacial* (DE): «el valor de la variable dependiente en una unidad espacial es parcialmente función

del valor de la misma variable en unidades vecinas» (Flint, Harrower y Edsall, en Vilalta, 2005:325) donde la AE es la expresión de su cálculo. Por lo anterior, la AE permite explorar e interpretar resultados en un mapa respecto a la dependencia entre variables, sin que dichos resultados sean meramente descriptivos, superficiales o arrojen resultados erróneos.

Esta técnica ha sido poco empleada debido, entre otras razones, a la necesidad de un Sistema de Información Geográfico (SIG) para aplicarla, dado que sin él se requiere de un desarrollo estadístico muy complejo. En México se ha empleado en investigaciones sobre temas electorales y desarrollo regional (Vilalta, 2003, 2004; Martínez, 2004), y dado que ha crecido la generación de SIG gratuitos, cada vez es más notoria la necesidad de la enseñanza y aplicación de esta técnica por sus valiosos aportes en las ciencias sociales y naturales.

Para este estudio, el análisis se realizó sobre la ubicación georreferenciada de los municipios y los valores de cada una de las variables mencionadas anteriormente. El nivel de correlación y la significancia se identificaron por medio del Índice de Moran global (IMg) (Moran, 1950); este índice es muy similar al índice de correlación de Pearson, pero lo que otorga los valores en el IMg es una matriz de distancias. Su valor se localiza en el intervalo que va de -1 a 1; si el valor es 1 -lo que no es muy probable-, entonces todos los valores parecidos estarían del lado derecho y todos los valores aleatorios o que no tienen un comportamiento similar al de otros municipios estarían de lado izquierdo. Si resultara -1, entonces ningún municipio tendría cualidades parecidas, con lo que simularía un tablero de ajedrez donde los valores semejantes nunca se limitan unos con otros. Si los valores son intermedios -como -0.5 a 0.5- entonces habría grupos de municipios (clústeres) que además de ser vecinos (limitando unos con otros), comparten cualidades o comportamientos semejantes en sus fenómenos.

De esta manera es posible identificar si hay grupos de municipios que compartan vecindad geográfica y al mismo tiempo tengan valores similares en las variables seleccionadas. Al identificar un clúster de municipios con un patrón territorial que no es aleatorio, se puede argumentar que en esa zona se comparten características similares, así como la evolución de los fenómenos que ahí suceden. De lo contrario, se presentaría un escenario donde la distribución geográfica de los municipios no seguiría un patrón espacial definido, sino que habría casos aislados sin relación alguna con los municipios vecinos.

Para la interpretación de los resultados, las categorías se agruparon así: cuando se habla de valores o valor alto de VA en un clúster o grupo, se hace re-

ferencia a las categorías de alta y media de esa variable en los municipios; por lo que al hablar de valores o valor bajo de VA nos referimos a las categorías baja y muy baja de los mismos. En el caso de la mortalidad, dado que son valores decimales, al formarse los clústeres, mediante el modelo, el algoritmo realiza una comparación que agrupa a las tasas de mortalidad en alta o baja.

Resultados

En este apartado se incluyen tres mapas con la interpretación respecto a los clústeres que resultan significativos. En todos se visualiza la delimitación de la cuenca del río Usumacinta, así como de la ribera para mejor referencia, y al pie del mapa el valor p. El mapa 1 expone la vulnerabilidad ambiental en Campeche, Chiapas y Tabasco y la relación entre municipios en 2015. En el mapa 2 se muestra la relación entre municipios respecto a la tasa de mortalidad por enfermedades infecciosas y parasitarias, infecciones respiratorias, y deficiencias nutricionales (trienio 2014-2016) y la vulnerabilidad ambiental de Campeche, Chiapas y Tabasco. Finalmente, el mapa 3 nos muestra la representación de los desastres ocurridos de 2000 a 2015 en Campeche, Chiapas y Tabasco, y la relación entre los municipios.

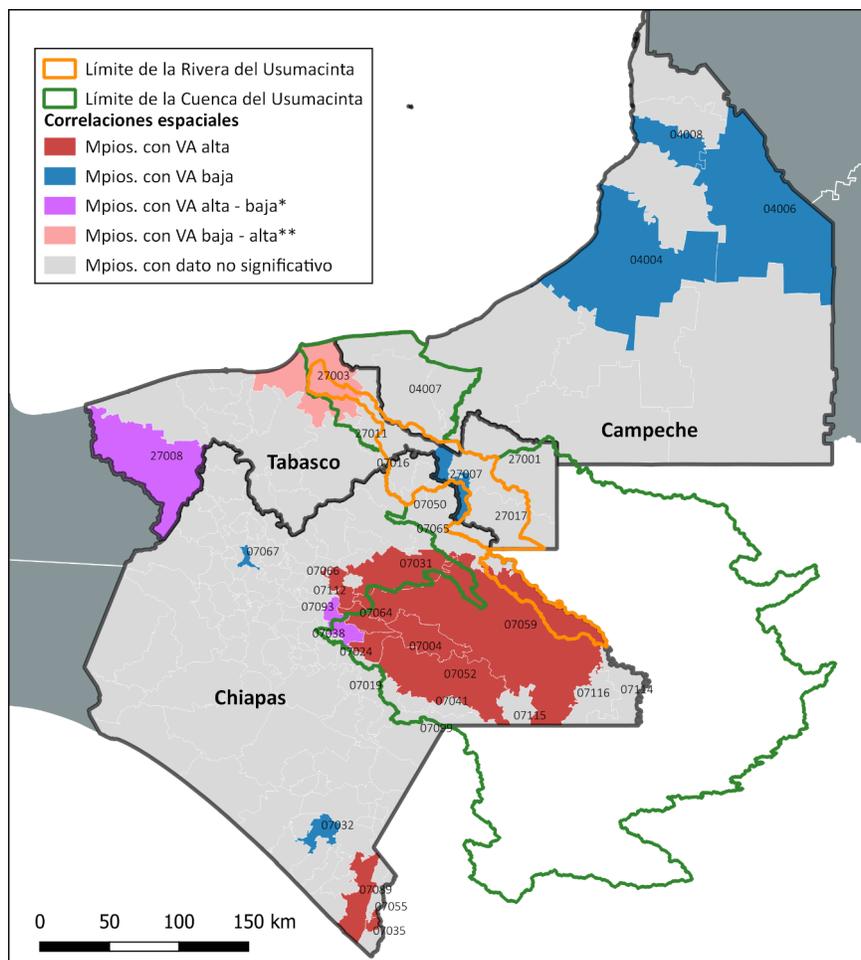
El mapa 1 muestra cómo los municipios que forman parte de la cuenca y la ribera del río Usumacinta y los restantes municipios de Campeche, Chiapas y Tabasco se relacionan respecto a la variable VA. En la parte inferior de la cuenca hay un clúster de ocho municipios (Ocosingo, Las Margaritas, Altamirano, Chilón, Chanal, Oxchuc, Pantelhó y San Juan Cancuc) destacados en color rojo; esto significa que tienen una relación estadísticamente significativa respecto a su valor de VA y este se considera alto. Asimismo, hay un clúster de tres municipios con las mismas características anteriores: Tapachula, Frontera Hidalgo y Metapa.

La vulnerabilidad ambiental, definida por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (CONAGUA, IMTA, 2015), implica ciertas características socio-demográficas que la potencian o influyen en su valor; en lo referente a lo ambiental ponen de manifiesto la escasez de agua. Dos de los municipios mencionados en el párrafo anterior (Oxchuc y Chanal) también son de los que padecen mayor rezago social y el conjunto de los diez municipios rebasan 43% de pobreza extrema (CONEVAL, 2015a y 2015b). Asimismo, se han caracterizado por la presencia de tracoma (Herrera, 1997; Salvatierra et al., 2002; López, 2002; García, 2005; Guillén,

2009), una de las enfermedades asociadas con el rezago social y que está relacionada con la escasez de agua.

Estas características en común indican que dichos municipios son más vulnerables cuando son amenazados y expuestos si ocurriese un desastre natural, aunque, como veremos en el mapa 3, en este caso la presencia de desastres no fue estadísticamente significativa. El que estén juntos hace pensar, además, que su recuperación podría ser más lenta, dado que la asistencia tendría que provenir de municipios más lejanos. Los municipios que están en color gris representan la nula asociación entre los mismos, es decir, tienen valores muy variables y no se encontró un clúster de municipios que conjuntara una relación significativa en sus valores de VA.

Mapa 1. Vulnerabilidad ambiental en Campeche, Chiapas y Tabasco, relación entre municipios de la cuenca y ribera del Usumacinta, 2015.



Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre
04007	Palizada	07052	Las Margaritas	27001	Balancán	07032	Escuintla
07004	Altamirano	07059	Ocosingo	27007	Emiliano Zapata	07035	Frontera Hidalgo
07016	Catazajá	07064	Oxchuc	27011	Jonutla	07055	Metapa
07019	Comitán	07065	Palenque	27017	Tenosique	07066	Pantelhó
07024	Chanal	07099	La Trinitaria	04004	Champotón	07089	Tapachula
07038	Huixtán	07114	Benemérito de las A.	04006	Hecelchakán	07093	Tenejapa
07041	La Independencia	07115	Maravilla Tenejapa	04008	Tenabo	07112	San Juan Cancuc
07050	La Libertad	07116	Marqués de Comillas	07031	Chilón	27008	Huimanguillo

$$IMg=0.385 \text{ } p<=0.05$$

*Nota 1. En este mapa la etiqueta de color lila indica que el municipio tiene VA alta y limita con municipios con VA baja pero no significativos.

**La etiqueta color rosa, representa que el municipio tiene VA baja y limita con municipios con VA alta pero no significativos.

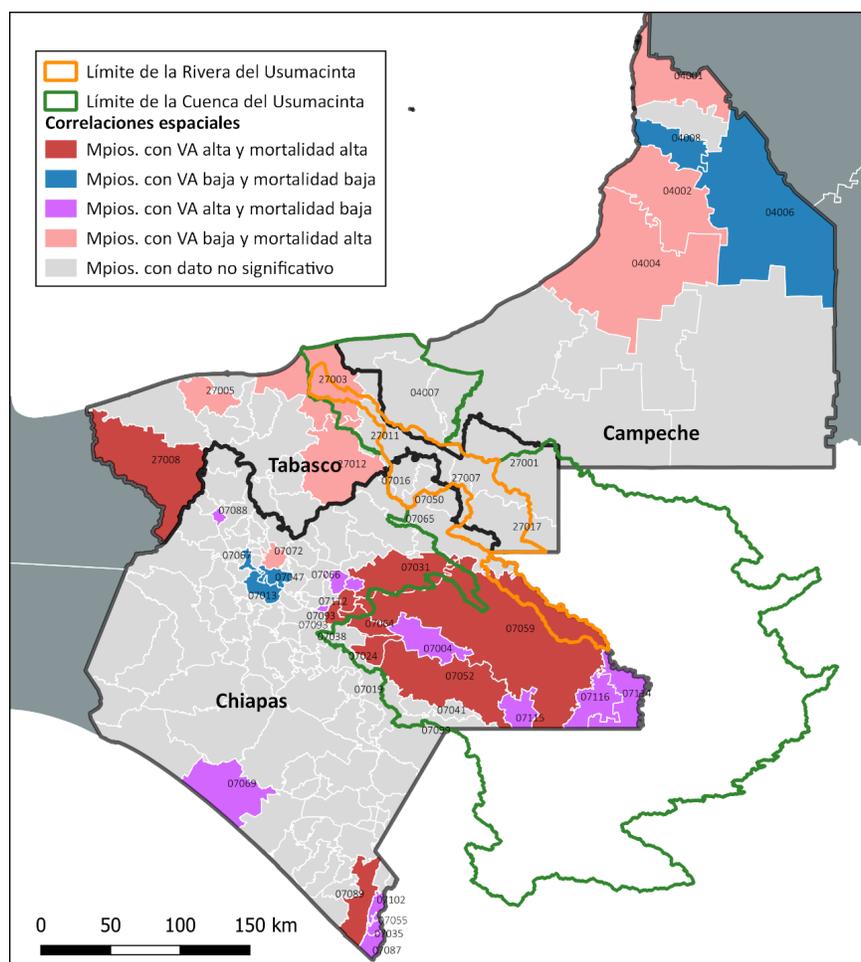
Fuente: elaboración propia a partir de CONAGUA, IMTA (2015).

En el mapa 2 se observa un clúster de cuatro municipios de la cuenca y tres del límite de esta (Ocosingo, Las Margaritas, Chanal, Oxchuc, Tenejapa, San Juan Cancuc y Chilón). En este clúster hay una elevada tasa de mortalidad por estas causas específicas, así como una elevada VA. En ese mismo mapa, al costado de los municipios mencionados, en colindancia con Guatemala, se encuentra otro clúster en color lila, es decir, cuyos municipios (Altamirano, Maravilla Tenejapa, Marqués de Comillas y Benemérito de las Américas) tienen valores de VA elevados, pero mortalidad baja por estas causas. Finalmente, otro clúster del mismo rango está conformado por Pantelhó, Sitalá y Mitontic. Como veremos en el mapa 3, se muestra que en estos últimos municipios en color lila no es significativa la correlación espacial de los desastres ocurridos, es decir, no tienen esta característica en común.

Asimismo, se observa un clúster de dos municipios en color rosa, que son Centla y Macuspana (y Comalcalco muy cercano a estos dos) en Tabasco, con valores de mortalidad alta y de VA baja y clasificado con una presencia alta de desastres (véase mapa 3). Para este grupo de causas de mortalidad, en el municipio de Huimanguillo se observan ambos valores elevados, así como en Tapachula. Junto a este municipio, en un clúster color lila (con VA alta, pero mortalidad baja) se agrupan Suchiate, Frontera Hidalgo, Metapa y Tuxtla Chico.

Por otro lado, en Campeche se observan dos clústeres anidados, uno con valores altos de mortalidad y baja VA (Champotón, Campeche y Calkiní); más adelante se identifica en el mapa 3 que Champotón forma parte de un clúster de cinco municipios con una correlación significativa de presencia alta de desastres. Hecelchakán y Tenabo cuentan con ambos valores bajos (véase mapa 2). Estos dos clústeres vecinos tienen en común la baja VA. El que tengan distintos rangos de mortalidad por estas causas deberá estar relacionado a otras características del municipio o de la población.

Mapa 2. Tasa de mortalidad por enfermedades infecciosas y parasitarias, infecciones respiratorias y deficiencias nutricionales 2015 y vulnerabilidad ambiental de Campeche, Chiapas y Tabasco, relación entre municipios



Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre
04007	Palizada	07099	La Trinitaria	04008	Tenabo	07082	Sitalá
07004	Altamirano	07114	Benemérito de las A.	07013	Bochil	07087	Suchiate
07016	Catazajá	07115	Maravilla Tenejapa	07031	Chilón	07089	Tapachula
07019	Comitán	07116	Marqués de Comillas	07047	Jitotol	07093	Tenejapa
07024	Chanal	27001	Balancán	07035	Frontera Hidalgo	07102	Tuxtla Chico
07038	Huixtán	27007	Emiliano Zapata	07055	Metapa	07112	San Juan Cancuc
07041	La Independencia	27011	Jonutla	07056	Mitontic	27003	Centla
07050	La Libertad	27017	Tenosique	07066	Pantelón	27005	Comalcalco
07052	Las Margaritas	04001	Calkiní	07067	Pantepec	27008	Huimanguillo
07059	Ocosingo	04002	Campeche	07069	Pijijiapan	27012	Macuspana
07064	Oxchuc	04004	Champotón	07072	Pueblo Nuevo		
07065	Palenque	04006	Hecelchakán		Solistahuacán		

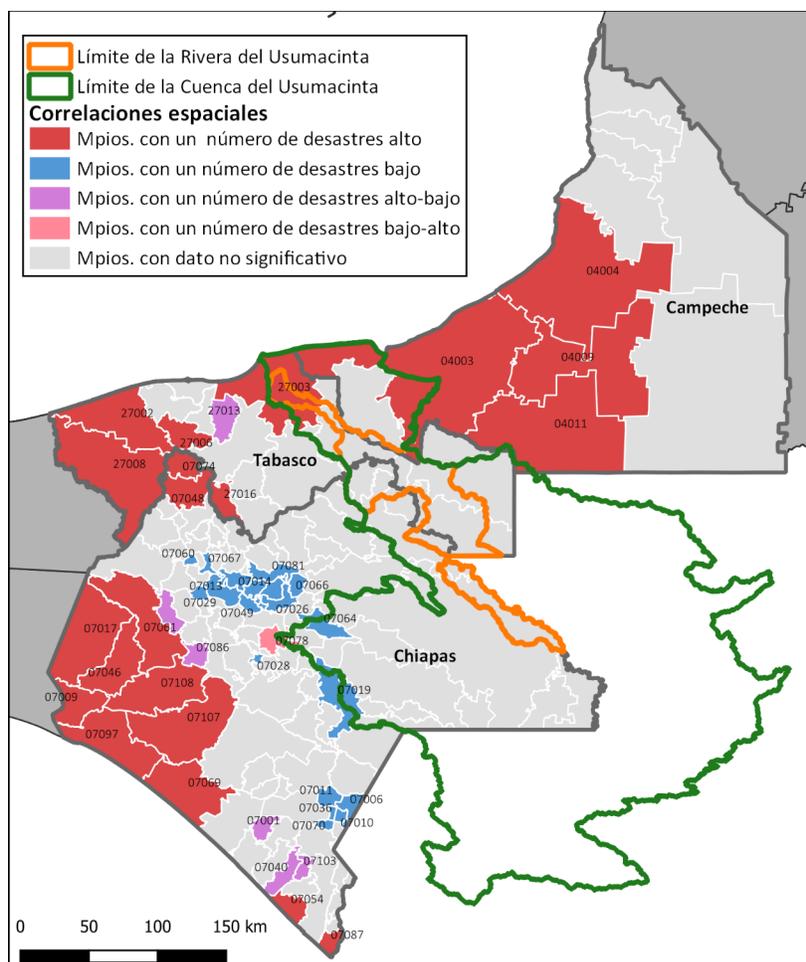
IMg=0.035 p<=0.05

Nota 1: Los municipios en negritas en la tabla son los que están fuera de la cuenca del Usumacinta pero resultaron significativos.

Fuente: elaboración propia a partir de CONAGUA,IMTA (2015); Cubos dinámicos de mortalidad la DGIS (2019), SSA/INEGI.

En el mapa 3 se observan tres grandes grupos de municipios, que comparten vecindad, y que presentan un alto índice de desastres. Como puede apreciarse, en la cuenca del Usumacinta resaltan Centla y Champotón con VA baja (véase mapa 1) pero está clasificado como un municipio con un número elevado de desastres, estos dos municipios poseen alta mortalidad por enfermedades específicas (véase mapa 2). Por otro lado, los municipios que en el mapa 1 son catalogados con una VA elevada, no presentan datos significativos con respecto a los desastres ocurridos entre 2000 y 2015.

Mapa 3. Desastres ocurridos de 2000 a 2015 en Campeche, Chiapas y Tabasco, relación entre municipios



Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre
04003	Carmen	07017	Cintalapa	07060	Ocotepec	07087	Suchiate
04004	Champotón	07019	Comitán	07061	Ocozacoautla	07097	Tonalá
04009	Escárcega		de Domínguez		de Espinosa	07103	Tuzantán
04011	Candelaria	07022	Chalchihuitán	07064	Oxchuc	07107	Villa Corzo
07001	Acacoyagua	07026	Chenalhó	07066	Pantelhó	07108	Villaflores
07006	Amatenango	07028	Chiapilla	07067	Pantepec	07113	Aldama
	de la Frontera	07029	Chicoasén	07069	Pijijiapan	07119	Santiago el Pinar
07009	Arriaga	07036	La Grandeza	07070	El Porvenir	27002	Cárdenas
07010	Bejucal	07040	Huixtla	07074	Reforma	27003	Centla
	de Ocampo	07046	Jiquipilas			27006	Cunduacán

07011	Bella Vista	07047	Jitotal	07078	San Cristóbal de Las Casas	27008	Huimanguillo
07012	Berriozábal	07048	Juárez	07081	Simojovel	27013	Nacajuca
07013	Bochil	07049	Larráinzar	07086	Suchiapa	27016	Teapa
07014	El Bosque	07054	Mazatán				

IMg=0.337 p<=0.05

Nota 1: En este mapa la etiqueta color lila indica que el municipio tiene VA alta y limita con municipios con VA baja pero no significativos. En cuanto a la etiqueta color rosa, representa que el municipio tiene VA baja y limita con municipios con VA alta pero no significativos.

Fuente: elaboración propia a partir de CONAGUA, IMTA (2015).

Discusión

En los resultados se observa que al analizar la relación entre la vulnerabilidad ambiental y la tasa de mortalidad por causas relacionadas a las condiciones medioambientales (infecciosas y parasitarias, respiratorias y nutricionales) en los 146 municipios de los estados de Campeche, Chiapas y Tabasco, hay un clúster de cinco municipios (Ocosingo, Oxchuc, Chanal, Chilón y Las Margaritas) que resulta significativo en la autocorrelación espacial y presentan ambos valores altos. Estos municipios se distinguen por tener un porcentaje de población hablante de lengua indígena (HLI) que oscila entre 78% y hasta 100% (como es el caso de Chanal); asimismo, un analfabetismo que va de 17% en Oxchuc hasta 30% en Chilón, todos con grado de marginación muy alto y porcentaje de población en pobreza de más de 86% (INEGI, 2015; CONEVAL, 2015a, 2015b).

Colindante con el clúster mencionado se encuentran los municipios de Mitontic, Pantelhó, Maravilla Tenejapa, Benemérito de las Américas, Altamirano, Sitalá y Marqués de Comillas que, aunque definidos como de VA alta, presentan mortalidad baja. En este grupo se tiene un promedio de población HLI de 67.9%. Tanto en México como alrededor del mundo, se ha documentado que la mortalidad es más elevada en población indígena (Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2006; Instituto Nacional de las Mujeres, 2006; Hill et al., 2007; CDI, 2008; Armstrong et al., 2018; Sadovsky et al., 2018) y esto puede obedecer a la escasa disponibilidad de infraestructura y a la limitada competencia cultural en la prestación de los servicios de salud (DGPLADES, 2014). Como parte de los cinco municipios con valores altos, Ocosingo cuenta con servicios de salud en la cabe-

cera municipal, en el resto del municipio se tienen escasas unidades de primer nivel de atención; además, 70.4% de sus localidades rurales son consideradas como aisladas en relación con la cabecera.¹ En Oxchuc y Las Margaritas los servicios de hospitalización solo se encuentran en las cabeceras municipales y son unidades que funcionan únicamente por las mañanas. Chanal no cuenta con unidades de segundo nivel de atención, pero sí con cinco unidades médicas de primer nivel que se encuentran en operación (DGIS, 2019). Chilón, por otro lado, cuenta con 73 unidades médicas de primer nivel y ninguna de segundo, sin embargo, 63.3% de sus localidades rurales están alejadas de la cabecera municipal, por lo que el acceso geográfico a estas unidades no puede asegurarse.

Altamirano, que presenta mortalidad baja, cuenta con dos hospitales con las cuatro especialidades básicas; entre Maravilla Tenejapa y Marqués de Comillas se concentran 14 unidades de primer nivel de atención y, aun cuando tienen más del 50% de localidades rurales alejadas, también tienen mortalidad por las causas específicas bajas, por lo que las interacciones entre la población y el personal de las unidades médicas y la organización de los servicios de salud podría ser el mecanismo que influye en este resultado.

Los problemas de accesibilidad geográfica y cultural que presentan Chilón, Chanal y Oxchuc, relacionada con el aislamiento de su población rural y alto porcentaje de población HLI, podrían ser para estos municipios un elemento clave que incida en la mortalidad. Los únicos hospitales de tercer nivel se encuentran muy alejados de estos clústeres de municipios, dado que se ubican en Tuxtla Gutiérrez y Tapachula.

Hay dos clústeres que llaman la atención, son los que están en Campeche, que incluye a Campeche y Champotón, y el segundo con Macuspana y Centla que tienen VA baja y mortalidad alta. La similitud entre Champotón y Centla radica en que estos municipios están en una zona en donde la frecuencia de desastres es alta. Entonces, condiciones de baja vulnerabilidad si se combinan con una alta incidencia de desastres pueden asociarse con alta mortalidad. Campeche es colindante en toda su zona sur con varios municipios que son presa de frecuentes desastres naturales. Las colindancias ponen en riesgo la recuperación de la población en momentos de crisis.

¹ Localidades a más de 5 km de distancia de comunidades con 15 mil o más habitantes, y a más de 3 km de una carretera pavimentada, revestida o de terracería (CONAPO, 2017)

Conclusión

Por medio de la técnica de autocorrelación espacial pudimos identificar un clúster de municipios con un elevado registro de enfermedades típicas de los cambios medioambientales asociadas a la VA. Estos municipios coinciden en tener características sociodemográficas que vulneran socialmente a la población, tales como pobreza extrema, analfabetismo y HLI, en mayor medida que otros municipios de la cuenca del río Usumacinta. Podría inferirse que, si uno de esos municipios tiene un evento negativo, podría afectar también a los municipios colindantes.

El que otros municipios con valores elevados en la tasa de mortalidad o en la de vulnerabilidad no hayan resultado significativos se debe en particular a que la distribución de las cifras fue aleatoria, y tal vez por otras características no se dio una relación más fuerte y, por lo tanto, no se evidenció una vecindad geográfica. En cambio, el que varios municipios en una zona dada tengan significancia consistente en distintas variables podría implicar poca aleatoriedad en los sucesos ambientales y sociales, en este caso, en los asociados a las causas de mortalidad seleccionadas. La prevención de enfermedades (por mencionar: infecciosas, parasitarias, respiratorias y nutricionales) y su atención tal vez no sea oportuna, quizá debido a ciertas características de los municipios, tales como la lejanía, las vialidades, el aislamiento y la falta de pertinencia cultural en la prestación del servicio. Es decir, se advierten diversas carencias y abandono por parte de los tomadores de decisiones.

Es apremiante aplicar políticas y estrategias para reducir la prevalencia de la mortalidad en un municipio dado, estudiar las repercusiones en los municipios vecinos y comprobar, así, la aleatoriedad de los eventos. Es necesario, asimismo, que los programas para reducir la pobreza consideren la diversidad ambiental de los estados del sureste de México. Las desventajas económicas deben atacarse desde distintos frentes, ya que incrementar los mecanismos de resiliencia frente a los cambios medioambientales o desastres que limitan el desarrollo socioeconómico de la población rural ayudaría a que se esta se mantenga estable y a que la brecha con la población urbana disminuya. Del mismo modo, enfocar las acciones en salud a partir de la territorialización e identificar municipios prioritarios para cada programa de salud contribuiría a la equidad, ya que como se vio en este trabajo, dentro de cada entidad federativa hay una gran

heterogeneidad, desde las características sociodemográficas, la distribución de la infraestructura en salud hasta la calidad de los servicios.

Limitaciones

Una de las limitaciones de este estudio es que al utilizar el indicador de VA se deja de lado la frecuencia y el impacto de los desastres naturales a los que están expuestos, en este caso, los municipios. La inclusión de estas variables podría aportar un aspecto importante al índice para poder dar mayor explicación al comportamiento de los municipios, que aun cuando tienen una VA baja, presentan altas tasas de mortalidad. Por lo que los resultados se limitan a ser exploratorios permitiendo únicamente la generación de hipótesis. Solo un trabajo de campo con datos de primera mano permitirá explicar los resultados que se vislumbran en este estudio. Además, se considera importante generar el índice de VA con una periodicidad más habitual para tener la posibilidad de comparar a lo largo de los años.

Bibliografía citada

- Armstrong, Anderson da Costa, A. Teixeira, J. Marques, D. Matoso, M. da Silva, et al. (2018). Urbanization is Associated with Increased Trends in Cardiovascular Mortality Among Indigenous Populations: the PAI Study. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 110(3), pp. 240-245.
- Banco Mundial. (2013). *Las dimensiones sociales del cambio climático*, Informe 782790, Washington, DC, USA: Banco Mundial. Disponible en: <http://documentos.bancomundial.org/curated/es/509731468049873106/pdf/782790WPOP12010ANISH0web0spa0mexico.pdf>
- Bell, Michael, MS. O'Neill, N. Ranjit, VH. Borja-Aburto, LA. Cifuentes y Gouveia. (2008). Vulnerability to heat-related mortality in Latin America: a case-crossover study in São Paulo, Brazil, Santiago, Chile and Mexico City, Mexico. *International Journal of Epidemiology*, 37(4), pp. 796-804, doi: 10.1093/ije/dyn094
- Borja-Aburto, V. (2000). Estudios ecológicos, *Salud Pública de México*, noviembre-diciembre, 42(6), 533-538.
- Buch, Mario y Marvin Turcios (comps.). (2003). *Vulnerabilidad Socio-ambiental: Aplicaciones para Guatemala*. Guatemala: Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, Universidad Rafael Landívar, Serie de documentos técnicos, núm. 9, pp. 23.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), Instituto mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). (2015). *Actualización de los Índices y Mapas de Vulnerabilidad 2015*. Disponible en: <http://www.pronacose.gob.mx/pronacose14/contenido/documentos/Vulnerabilidad-Programas%20federales-4aVer.pdf> (consulta: 12/08/ 2018).
- Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI). (2008). *Informe general de la Consulta sobre Alcoholismo y Pueblos Indígenas*. México: Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.
- Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) / Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2006). *Informe sobre Desarrollo Humano de los Pueblos Indígenas de México 2006*. México: CDI-PNUD, pp.22.
- Conde, Cecilia y Beatriz Palma. (2006). Escenarios de riesgo para el territorio veracruzano ante un posible cambio climático, en Adalberto Tejada (coord.), *Inundaciones 2005 en el estado de Veracruz*. Xalapa: Universidad Veracruzana.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2015a). *Pobreza a nivel municipio 2010 y 2015*. Disponible en: <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Pobreza-municipal.aspx> (consulta: 10/10/2018).
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política Social (CONEVAL). (2015b). *Índice de Rezago Social 2015 a nivel nacional, estatal y municipal*. Disponible en: https://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Indice_Rezago_Social_2015.aspx (consulta: 10/10/2018).
- Consejo Nacional de Población (CONAPO). (2013). *Proyecciones de la Población municipal de México 2010 - 2018*. Disponible en: http://www.dgjs.salud.gob.mx/contenidos/basesdedatos/bdc_poblacion_gobmx.html (consulta: 5/08/2019).

- Consejo Nacional de Población (CONAPO) (2017). *La condición de ubicación geográfica de las localidades menores a 2 500 habitantes en México*. Disponible en: <https://www.gob.mx/conapo/documentos/la-condicion-de-ubicacion-geografica-de-las-localidades-menores-a-2-500-habitantes-en-mexico> (consulta: 8/09/2019).
- Correal, María, Juan Esteban Marthá y Rodrigo Sarmiento. (2015). Influencia de la variabilidad climática en las enfermedades respiratorias agudas en Bogotá. *Biomédica*, agosto, 35(2), pp.130-138, doi: 10.7705/biomedica.v35i0.2456
- Dirección General de Información en Salud (DGIS). (2019). *Establecimientos de salud 2019*. México: Secretaría de Salud, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Disponible en: http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/intercambio/clues_gob-mx.html (consulta: 3/09/ 2019).
- Dirección General de Planeación y Desarrollo en Salud (DGPLADES). (2014). *Interculturalidad en Salud. Experiencias y aportes para el fortalecimiento de los servicios de salud*. México, D.F: Secretaría de Salud.
- Escamilla, Verence, José Antonio González-Iturbe Ahumada y Guillermo Villalobos Zapata. (2014). Desarrollo de estrategias para la planeación ambiental y gestión de riesgo en la microcuenca del río Palizada, Campeche, *Sociedad y Ambiente*, 1 (5), pp. 73-91, doi: 10.31840/sya.v0i5.1551
- Ford, James. (2002). *Vulnerability: Concepts and Issues. A literature review of the concept of vulnerability, its definition, and application in studies dealing with human-environment interactions*, Cuaderno de campo, doctorado. Canadá: University of Guelph.
- Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (FORDECYT)-Usumacinta. (2016). *Cambio global y sustentabilidad en la cuenca del río Usumacinta y zona marina de influencia. Bases para la adaptación al cambio climático desde la ciencia y la gestión del territorio*. Resumen ejecutivo del proyecto. Villahermosa, Tabasco: CCGS, CONACYT, FORDECYT-USUMACINTA.
- García Sosa, Juan Carlos. (2005). *Manejo terapéutico de enfermos oculares: el tracoma en una localidad tzeltal del Oxchuc, Chiapas*. Tesis de maestría inédita. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México: Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social del Sureste.
- Gaspari, Fernanda, A.M Rodríguez, M. Delgado, G. E Senisterra, G.A. Denegri. (2011). Vulnerabilidad ambiental en Cuencas hidrográficas serranas mediante SIG. *Multequina*, 20, pp. 3-13.
- Gay, Carlos. (2000). *México: una visión hacia el siglo XXI. El cambio climático en México*. México: Instituto Nacional de Ecología/Universidad Nacional Autónoma de México, U. S. Country Studies Program/ Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Gosling, Simon, D. Hondula, A. Bunker, D. Ibarreta, Junguo Liu, X. Zhang, et al. (2017). Adaptation to Climate Change: A Comparative Analysis of Modeling Methods for Heat-Related Mortality. *Environmental Health Perspectives*, 125(8), 1-14, doi: 10.1289/EHP634
- Guillén Trujillo, Gabriela. (2009). *Tracoma y grupos domésticos en los Altos de Chiapas*. Tesis de maestría inédita. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México: El Colegio de la Frontera Sur.

- Gullian, Mariel. (2011). Estudio de factores predisponentes de enfermedad diarreica aguda en la comunidad de San Simón, Yucatán en base a un análisis de vulnerabilidad nutricional y ambiental. *Población y Salud en Mesoamérica*, julio-dic., 9(1), pp. 1-18.
- Herrera Jácome, María Judith. (1997). *Concepción del tracoma y sus determinantes desde la perspectiva de la comunidad tzeltal de Los Altos de Chiapas, una aportación para el diseño de un programa de intervención educativa en salud*. Tesis de maestría inédita. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México: El Colegio de la Frontera Sur.
- Hill, Kenneth, B. Barker y T. Vos. (2007). Excess Indigenous mortality: are Indigenous Australians more severely disadvantaged than other Indigenous populations? *International Journal of Epidemiology*, 36(3), pp. 580-589, doi: 10.1093/ije/dym011
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2015). *Encuesta Intercensal 2015*. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/default.html#Tabulados> (consulta: 16/04/2018).
- Instituto Nacional de las Mujeres (INMUJERES). (2006). *La población indígena mexicana*. Documento, México: INMUJERES, p. 16. Disponible en: http://cedoc.inmujeres.gob.mx/documentos_download/100782.pdf
- Jonathan, Grandi, N. Ivoke, I.O Aguzie, CD. Nwani. (2018). Effects of climate change on malaria morbidity and mortality in Taraba State, Nigeria. *African Zoology*, 53(4), 119-126, doi: /10.1080/15627020.2018.1520146
- Kasperson Jeanne, R. Kasperson, B. Turner, W. Hsieh y A. Schiller. (2003). Vulnerability to global environmental change. En A. Diekman et al. (eds.), *The human dimensions of global environmental change*. Cambridge: MIT press.
- Leichenko, Robin y K. O'Brien. (2002). The dynamics of rural vulnerability to global change: the case of Southern Africa, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 7(1), pp. 1-18, doi: 10.1023/A:1015860421954
- Lomgden, Thomas. (2018). Measuring temperature-related mortality using endogenously determined thresholds, *Climatic Change*, octubre, 150 (3), pp. 343-375, doi: 10.1007/s10584-018-2269-0
- López Sánchez, María de Lourdes. (2002). *Epidemiología del tracoma en el municipio de Oxchuc, Chiapas*. Tesis de licenciatura inédita. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México: Instituto de Estudios Superiores de Chiapas.
- Lorenzo-Márquez, Habacuc, A. Torres, E. Barba, I, Sánchez, C.A Ilizaliturri, R. Martínez, et al. (2016). Estimación de riesgo de exposición a metales pesados por consumo de plecos (*Pterygoplichthys* spp.) en infantes de comunidades ribereñas de los ríos Grijalva y Usumacinta, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 32(2), pp. 153-164, doi: 10.20937/RICA.2016.32.02.02
- Magaña, Víctor y Cecilia Conde. (2003). Climate variability and Climate Change Impacts on the Freshwater Resources for Northwestern Mexico. Sonora: A case study. En H. F. Diaz y B. Morehouse, B. (eds.), *Climate, water and transboundary Challenges in the Americas*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Marsha, Amy, S.R Sain, M.J Monaghan, A.J Wilhelmi. (2018). Influences of climatic and population changes on heat-related mortality in Houston, Texas, USA. *Climatic Change*, 146(3-4), pp. 471-485, doi:10.1007/s10584-016-1775-1

- Martínez, Juan Manuel. (2004). *Convergencia y divergencia regional en México: 1940-2000*. Tesis doctoral inédita. España: Instituto Ortega y Gasset- Universidad Complutense de Madrid.
- Martínez, Julio, N. García, L. Trujillo y L. Noriero. (2015). Inseguridad alimentaria y vulnerabilidad social en Chiapas: el rostro de la pobreza. *Nutrición Hospitalaria*, 31(1), pp. 475-481.
- Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (MSSSI). (2013). *Impactos del Cambio Climático en la Salud*. Resumen ejecutivo, informe. Madrid: Dirección General de Salud Pública.
- Moran, Patrick. (1950). Notes on Continuous Stochastic Phenomena. *Biometrika*, 37(1-2), pp. 17-23.
- Myers, S. y J. A. Patz. (2009). Emerging Threats to Human Health from Global Environmental Change. *Annual Review of Environment and Resources*, 34, pp. 223-252.
- Organización Mundial de la Salud (OMS) y Organización Meteorológica Mundial (OMM). (2012). *Atlas de la salud y del clima*. Suiza: OMS/OMM.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2014). *Quantitative risk assessment of the effects of climate change on selected causes of death, 2030s and 2050s*. Geneva: World Health Organization.
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2000). *La salud y el ambiente en el desarrollo sostenible*. Washington, D.C.: OPS.
- Organización Panamericana de la Salud. (2003). *De la teoría a la práctica: Indicadores de Salud Ambiental Infantil. Implementación de una iniciativa lanzada en la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible*. Ginebra: OMS.
- Organización Panamericana de la Salud. (2017). *Lineamientos básicos para el análisis de la mortalidad*. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud.
- Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC). (2001). *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability Technical Summary*. Geneva: Panel Intergubernamental del Cambio Climático
- Posada de la Paz, Manuel, M. J. Carroquino y L. Soldevilla. (2004). Indicadores de Salud Ambiental. *Revista de Salud Ambiental*, 4 (1-2), pp. 1-7.
- Riojas Rodríguez, Horacio y Magali Hurtado Díaz. (2015). Cambio climático e impactos regionales en la salud humana en México. *Revista Rúbricas, Cambio Climático*, (0), pp. 34-41.
- Riojas Rodríguez, Horacio, M. Hurtado, J. Idrovo Velandia y H. Vázquez Grameix. (2006). *Estudio diagnóstico sobre los efectos del cambio climático en la salud humana de la población en México*. Informe final. México: Instituto Nacional de Ecología, Instituto Nacional de Salud Pública. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/242590269_ESTUDIO_DIAGNOSTICO_SOBRE_LOS_EFECTOS_DEL_CAMBIO_CLIMATICO_EN_LA_SALUD_HUMANA_DE_LA_POBLACION_EN_MEXICO (consulta: 21/08/2019).

- Sadovsky, Ana Daniela Izoton de, Keila Cristina Mascarello y Angelica Espinosa Miranda. (2018). The associations that income, education, and ethnicity have with birthweight and prematurity: how close are they? *Revista Panamericana de Salud Pública*, 42, pp. 1-10, doi: 10.26633/RPSP.2018.92
- Salvatierra Izaba, Ernesto Benito, René Estrada, Gabriel Torres, Rafael Alarcón, Austreberta Nazar, María del Carmen Herrera y Alied Bencomo. (2002). Pobreza y tracoma en los Altos de Chiapas. *ECOfronteras*, (15), pp. 22-25.
- Tobler, Waldo. (1970). A Computer Movie Simulation Urban Growth in the Detroit Region. *Economic Geography*, 46(2), pp. 234-240.
- Toole, Michael. (2000). Enfermedades transmisibles y su control. En Eric K. Noji (ed.), *Impacto de los Desastres en la Salud Pública*. Colombia: Organización Panamericana de la Salud.
- Turner, Billie, R. Kasperson, P. Matsone, J. McCarthy, R. Corell, L. Christensene, et al. (2003). A framework for vulnerability analysis in sustainability Science. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, julio, 100(14), pp. 8074-8079.
- Vilalta, Carlos Javier. (2003). Una aplicación del análisis espacial al estudio de las diferencias regionales del ingreso en México. *Economía, Sociedad y Territorio*, 4(14), pp. 317-340.
- Vilalta, Carlos Javier. (2004). Sobre la espacialidad de los procesos electorales y una comparación entre las técnicas de regresión OLS y SAM. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 21 (1), pp.83-122, doi: 10.24201/edu.v21i1.1262
- Vilalta, Carlos Javier. (2005). Cómo enseñar autocorrelación espacial. *Economía, Sociedad y Territorio*, 5(8), pp. 323-333.
- World Health Organization. (2001). Age standarization of rates: a new WHO standard, GPE, *Discussion Paper, Series: No.31*. Disponible en: <http://www.who.int/healthinfo/paper31.pdf> (consulta: 3/07/2018).
- Yang, Tse-Chuang y Leif Jensen. (2017). Climatic conditions and human mortality: spatial and regional variation in the United States. *Population and Environment*, 38(3), pp. 261-285, doi: 10.1007/s11111-016-0262-y
- Zhang, Y., S. Li, X. Pan, S. Tong, et al. (2014). The effects of ambient temperature on cerebrovascular mortality: an epidemiologic study in four climatic zones in China. *Environmental Health*, 13(1), pp. 24, doi: 10.1186/1476-069X-13-24

Anexos

Anexo 1. Tasas* de mortalidad por causas relacionadas a condiciones medioambientales, Campeche, Chiapas y Tabasco, 2011-2015

Clave	Municipio	Tasa	Clave	Municipio	Tasa	Clave	Municipio	Tasa
04001	Calkiní	156.2	07038	Huixtán	101.6	07088	Sunuapa	1.9
04002	Campeche	531.4	07039	Huitiupán	43	07089	Tapachula	1097.7
04003	Carmen	549.2	07040	Huixtla	185.3	07090	Tapalapa	30.3
04004	Champotón	159.8	07041	La Independencia	34.9	07091	Tapilula	14.8
04005	Hecelchakán	78.0	07042	Ixhuitán	26.4	07092	Tecpatán	73.4
04006	Hopelchén	67.6	07043	Ixtacomitán	31.2	07093	Tenejapa	293.7
04007	Palizada	36.6	07044	Ixtapa	46.9	07094	Teopisca	86.7
04008	Tenabo	15.3	07045	Ixtapangajoya	7.3	07096	Tila	222
04009	Escárcega	82.2	07046	Jiquipilas	80.6	07097	Tonalá	231.1
04010	Calakmul	30.1	07047	Jitotol	126	07098	Totolapa	12.9
04011	Candelaria	56.6	07048	Juárez	44.2	07099	La Trinitaria	200.3
07001	Acacoyagua	46.3	07049	Larráinzar	157.2	07100	Tumbalá	76
07002	Acala	77.8	07050	La Libertad	9.8	07101	Tuxtla Gutiérrez	1556.1
07003	Acapetahua	80.3	07051	Mapastepec	282.3	07102	Tuxtla Chico	66.3
07004	Altamirano	75.4	07052	Las Margaritas	203.1	07103	Tuzantán	114.6
07005	Amatán	73.8	07053	Mazapa de Madero	19.1	07104	Tzimol	27.8
07006	Amatenango de la Frontera	30.9	07054	Mazatán	55.1	07105	Unión Juárez	29.3
07007	Amatenango del Valle	17.2	07055	Metapa	25.2	07106	Venustiano Carranza	171.2
07008	Angel Albino Corzo	77.3	07056	Mitontic	52.3	07107	Villa Corzo	139.6
07009	Arriaga	153.2	07057	Motozintla	190.6	07108	Villaflores	301.2
07010	Bejucal de Ocampo	14.2	07058	Nicolás Ruíz	6.2	07109	Yajalón	66.9
07011	Bella Vista	33.5	07059	Ocosingo	314.6	07110	San Lucas	26.3
07012	Berriozábal	136.4	07060	Ocotepec	98.1	07111	Zinacantán	208.4
07013	Bochil	110.5	07061	Ocozocoautla de Espinosa	223.2	07112	San Juan Cancuc	160.7
07014	El Bosque	56.9	07062	Ostuacán	24.6	07113	Aldama	42.9
07015	Cacahoatán	163.9	07063	Osumacinta	6.8	07114	Benemérito de las Américas	39.5
07016	Catazajá	33.7	07064	Oxchuc	250.5	07115	Maravilla Tenejapa	32.2
07017	Cintalapa	136.7	07065	Palenque	205	07116	Marqués de Comillas	17.5
07018	Coapilla	6.9	07066	Pantelhó	59.1	07117	Montecristo de Guerrero	10.1
07019	Comitán de Domínguez	231.1	07067	Pantepec	17.1	07118	San Andrés Duraznal	5.4
07020	La Concordia	118.5	07068	Pichucalco	59.2	07119	Santiago el Pinar	7.3
07021	Copainalá	37.9	07069	Pijijiapan	115.1	27001	Balancán	108.4
07022	Chalchihuitán	171.6	07070	El Porvenir	39.9	27002	Cárdenas	490.7
07023	Chamula	715.9	07071	Villa Comaltitlán	78.1	27003	Centla	213.2
07024	Chanal	173.6	07072	Pueblo Nuevo Solistahuacán	165.6	27004	Centro	1383.6
			07073	Rayón	18.9	27005	Comalcalco	353.1
			07074	Reforma	101.9	27006	Cunduacán	299.4
			07075	Las Rosas	54.1			

MARÍA DEL PILAR OCHOA TORRES/JOSÉ ALBERTO MUÑOS HERNÁNDEZ/GRACIELA FREYERMUTH ENCISO

07025	Chapultenango	12.4	07076	Sabanilla	82.3	27007	Emiliano Zapata	51.6
07026	Chenalhó	269.6	07077	Salto de Agua	82.4	27008	Huimanguillo	374.9
07027	Chiapa de Corzo	466.3	07078	San Cristóbal de Las Casas	421.3	27009	Jalapa	83
07028	Chiapilla	11.5	07079	San Fernando	90.2	27010	Jalpa de Méndez	194.6
07029	Chicoasén	8.2	07080	Siltepec	102	27011	Jonuta	36.3
07030	Chicomuselo	82	07081	Simojovel	126.8	27012	Macuspana	270
07031	Chilón	344	07082	Sitalá	10.6	27013	Nacajuca	181.1
07032	Escuintla	133.9	07083	Socoltenango	31.3	27014	Paraíso	183.5
07033	Francisco León	9.6	07084	Solosuchiapa	11.5	27015	Tacotalpa	99.5
07034	Frontera Comalapa	91.2	07085	Soyaló	41.6	27016	Teapa	115.1
07035	Frontera Hidalgo	42.7	07086	Suchiapa	76.3	27017	Tenosique	107.5
07036	La Grandeza	34.2	07087	Suchiate	81.5			
07037	Huehuetán	93.9						

Por cada 100,000 habitantes.

Fuente: elaboración propia a partir de cubos dinámicos de mortalidad de la DGIS (2019), SSA/INEGI; Cubo proyecciones de la población municipal 2010-2018 de CONAPO (2013).

Anexo 2. Vulnerabilidad Ambiental según municipio de Campeche, Chiapas y Tabasco, 2015

Clave	Nombre	Vulnerabilidad Ambiental	Clave	Nombre	Vulnerabilidad Ambiental	Clave	Nombre	Vulnerabilidad Ambiental
07004	Altamirano	Alta	07071	Villa Comaltitlán	Baja	07010	Bejucal de Ocampo	Media
07055	Metapa	Alta	07072	Pueblo Nuevo Solistahuacán	Baja	07012	Berriozábal	Media
07102	Tuxtla Chico	Alta	07073	Rayón	Baja	07017	Cintalapa	Media
04001	Calkiní	Baja	07076	Sabanilla	Baja	07019	Comitán de Domínguez	Media
04003	Carmen	Baja	07077	Salto de Agua	Baja	07020	La Concordia	Media
04004	Champotón	Baja	07079	San Fernando	Baja	07022	Chalchihuitán	Media
04005	Hecelchakán	Baja	07080	Siltepec	Baja	07023	Chamula	Media
04006	Hopelchén	Baja	07081	Simojovel	Baja	07024	Chanal	Media
04007	Palizada	Baja	07083	Socoltenango	Baja	07026	Chenalhó	Media
04008	Tenabo	Baja	07084	Solosuchiapa	Baja	07030	Chicomuselo	Media
04009	Escárcega	Baja	07085	Soyaló	Baja	07031	Chilón	Media
04010	Calakmul	Baja	07086	Suchiapa	Baja	07035	Frontera Hidalgo	Media
04011	Candelaria	Baja	07090	Tapalapa	Baja	07037	Huehuetán	Media
07001	Acacoyagua	Baja	07091	Tapilula	Baja	07045	Ixtapangajoyá	Media
07002	Acala	Baja	07093	Tenejapa	Baja	07048	Juárez	Media
07003	Acapetahua	Baja	07094	Teopisca	Baja	07052	Las Margaritas	Media
07005	Amatán	Baja	07096	Tila	Baja			
07006	Amatenango de la Frontera	Baja						

MARÍA DEL PILAR OCHOA TORRES/JOSÉ ALBERTO MUÑOS HERNÁNDEZ/GRACIELA FREYERMUTH ENCISO

07008	Ángel Albino Corzo	Baja	07098	Totolapa	Baja	07054	Mazatán	Media
07011	Bella Vista	Baja	07099	La Trinitaria	Baja	07056	Mitontic	Media
07013	Bochil	Baja	07103	Tuzantán	Baja	07058	Nicolás Ruíz	Media
07014	El Bosque	Baja	07104	Tzimol	Baja	07059	Ocosingo	Media
07015	Cacahoatán	Baja	07105	Unión Juárez	Baja	07062	Ostuacán	Media
07018	Coapilla	Baja	07106	Venustiano Carranza	Baja	07064	Oxchuc	Media
07021	Copainalá	Baja	07108	Villaflores	Baja	07065	Palenque	Media
07025	Chapultenango	Baja	07110	San Lucas	Baja	07066	Pantelhó	Media
07027	Chiapa de Corzo	Baja	07113	Aldama	Baja	07068	Pichucalco	Media
07028	Chiapilla	Baja	07117	Montecristo de Guerrero	Baja	07069	Pijijiapan	Media
07029	Chicoasén	Baja	07118	San Andrés Duraznal	Baja	07070	El Porvenir	Media
07032	Escuintla	Baja	07119	Santiago el Pinar	Baja	07074	Reforma	Media
07033	Francisco León	Baja	27001	Balancán	Baja	07075	Las Rosas	Media
07034	Frontera Comalapa	Baja	27002	Cárdenas	Baja	07078	San Cristóbal de Las Casas	Media
07036	La Grandeza	Baja	27004	Centro	Baja	07082	Sitalá	Media
07038	Huixtán	Baja	27005	Comalcalco	Baja	07087	Suchiate	Media
07039	Huitiupán	Baja	27006	Cunduacán	Baja	07088	Sunuapa	Media
07040	Huixtla	Baja	27007	Emiliano Zapata	Baja	07089	Tapachula	Media
07041	La Independencia	Baja	27008	Huimanguillo	Baja	07092	Tecpatán	Media
07042	Ixhuitán	Baja	27009	Jalapa	Baja	07097	Tonalá	Media
07043	Ixtacomitán	Baja	27010	Jalpa de Méndez	Baja	07100	Tumbalá	Media
07044	Ixtapa	Baja	27011	Jonuta	Baja	07101	Tuxtla Gutiérrez	Media
07046	Jiquipilas	Baja	27012	Macuspana	Baja	07107	Villa Corzo	Media
07047	Jitotol	Baja	27013	Nacajuca	Baja	07109	Yajalón	Media
07049	Larráinzar	Baja	27014	Paraíso	Baja	07111	Zinacantán	Media
07050	La Libertad	Baja	27015	Tacotalpa	Baja	07112	San Juan Cancuc	Media
07051	Mapastepec	Baja	27016	Teapa	Baja	07114	Benemérito de las Américas	Media
07053	Mazapa de Madero	Baja	27017	Tenosique	Baja	07115	Maravilla Tenejapa	Media
07057	Motozintla	Baja	07007	Amatenango del Valle	Media	07116	Marqués de Comillas	Media
07060	Ocotepec	Baja	07009	Arriaga	Media	27003	Centla	Media
07061	Ocozacoautla de Espinosa	Baja				04002	Campeche	Muy baja
07063	Osumacinta	Baja				07016	Catazajá	Muy baja
07067	Pantepec	Baja						

Fuente: CONAGUA,IMTA (2015).

Anexo 3. Indicadores sociales de los municipios que no forman parte de la Cuenca del Usumacinta, Campeche, Chiapas y Tabasco

Clave	Municipio	Porcentaje de hablantes de lengua indígena 2015	Porcentaje de analfabetas 2015	Porcentaje de pobreza extrema 2010	Grado de rezago social 2015
04001	Calkiní	50.7	11.0	19.3	Bajo
04002	Campeche	6.2	4.0	5.6	Muy bajo
04003	Carmen	1.9	4.1	8.4	Bajo
04004	Champotón	9.5	10.0	13.4	Bajo
04005	Hecelchakán	38.4	9.6	14.8	Bajo
04006	Hopelchén	38.8	10.1	31.2	Medio
04008	Tenabo	20.7	10.9	19.4	Bajo
04009	Escárcega	6.9	9.5	28.4	Bajo
04010	Calakmul	27.1	15.1	46.1	Alto
04011	Candelaria	6.3	12.7	31.2	Alto
07001	Acacoyagua	0.4	11.7	37.9	Medio
07002	Acala	9.7	16.4	34.1	Medio
07003	Acapetahua	0.4	15.2	34.2	Medio
07005	Amatán	19.1	23.2	54.2	Alto
07006	Amatenango de la Frontera	2.0	15.4	39.1	Medio
07007	Amatenango del Valle	76.3	31.1	67.6	Muy alto
07008	Ángel Albino Corzo	3.1	19.5	45.4	Alto
07009	Arriaga	0.4	8.2	17.9	Bajo
07010	Bejucal de Ocampo	0.4	11.4	51.6	Alto
07011	Bella Vista	0.4	11.5	44.3	Alto
07012	Berriozábal	5.0	11.6	29.4	Medio
07013	Bochil	53.8	15.3	51.2	Alto
07014	El Bosque	96.1	25.7	63.5	Alto
07015	Cacahoatán	1.6	11.5	23.7	Medio
07017	Cintalapa	7.6	10.9	30.3	Medio
07018	Coapilla	16.5	15.6	47.2	Alto
07020	La Concordia	7.5	19.2	38.1	Alto
07021	Copainalá	8.4	11.9	22.2	Medio
07022	Chalchihuitán	99.6	31.9	79.8	Muy alto
07023	Chamula	99.5	37.3	69.7	Muy alto
07025	Chapultenango	82.0	15.8	30.7	Alto
07026	Chenalhó	98.6	28.2	72.3	Muy alto
07027	Chiapa de Corzo	5.4	10.5	22.9	Bajo
07028	Chiapilla	2.4	24.4	35.1	Medio
07029	Chicoasén	8.9	10.2	23.3	Bajo
07030	Chicomuselo	0.6	15.6	48.6	Alto
07031	Chilón	95.7	30.0	70.6	Muy alto
07032	Escuintla	0.4	12.0	33.9	Medio
07033	Francisco León	73.7	20.9	40.4	Alto
07034	Frontera Comalapa	1.5	11.6	33.0	Medio

MARÍA DEL PILAR OCHOA TORRES/JOSÉ ALBERTO MUÑOS HERNÁNDEZ/GRACIELA FREYERMUTH ENCISO

07035	Frontera Hidalgo	0.4	14.3	28.6	Medio
07036	La Grandeza	2.0	11.3	49.1	Alto
07037	Huehuetán	0.4	13.3	30.0	Medio
07039	Huitupán	51.5	21.5	59.5	Alto
07040	Huixtla	0.4	10.5	18.0	Medio
07042	Ixhuatán	38.8	17.2	42.8	Medio
07043	Ixtacomitán	24.9	12.1	35.0	Medio
07044	Ixtapa	18.3	13.9	45.2	Alto
07045	Ixtapangajoya	13.7	15.3	43.1	Alto
07046	Jiquipilas	6.3	11.2	21.3	Medio
07047	Jitotol	73.1	20.2	64.6	Alto
07048	Juárez	5.5	12.5	23.1	Medio
07049	Larráinzar	99.4	22.1	73.0	Alto
07051	Mapastepec	0.4	13.5	33.2	Medio
07053	Mazapa de Madero	3.1	9.5	38.7	Medio
07054	Mazatán	0.4	13.1	28.5	Alto
07055	Metapa	0.4	10.8	16.5	Bajo
07056	Mitontic	99.6	40.7	71.8	Muy alto
07057	Motuzintla	1.4	11.4	34.7	Medio
07058	Nicolás Ruíz	0.4	18.6	55.5	Alto
07060	Ocoatepec	97.4	34.8	63.1	Alto
07061	Ocozocoautla de Espinosa	20.7	11.3	37.7	Medio
07062	Ostuacán	2.6	15.5	25.3	Alto
07063	Osumacinta	10.3	10.2	30.0	Bajo
07066	Pantelhó	92.2	37.2	70.3	Muy alto
07067	Pantepec	43.5	26.3	52.4	Alto
07068	Pichucalco	1.3	12.9	15.2	Medio
07069	Pijjiapan	0.4	13.5	36.8	Medio
07070	El Porvenir	2.9	10.0	38.6	Alto
07071	Villa Comaltitlán	0.4	13.8	37.3	Medio
07072	Pueblo Nuevo Solistahuacán	51.0	23.9	54.3	Alto
07073	Rayón	31.1	19.8	48.8	Alto
07074	Reforma	0.4	6.9	15.5	Bajo
07075	Las Rosas	5.9	25.7	43.9	Alto
07076	Sabanilla	77.6	21.8	66.3	Alto
07077	Salto de Agua	84.4	23.8	39.1	Alto
07078	San Cristóbal de Las Casas	32.2	10.0	21.3	Medio
07079	San Fernando	1.7	13.4	26.5	Medio
07080	Siltepec	0.4	15.4	40.3	Alto
07081	Simojovel	76.1	27.3	68.6	Alto
07082	Sitalá	95.4	42.1	74.6	Muy alto
07083	Socoltenango	8.7	19.3	37.6	Medio
07084	Solosuchiapa	17.4	19.0	34.0	Alto
07085	Soyaló	32.1	16.6	30.6	Medio
07086	Suchiapa	0.4	14.4	31.4	Medio
07087	Suchiate	0.4	14.5	32.4	Medio
07088	Sunuapa	0.4	14.4	36.0	Medio
07089	Tapachula	1.6	6.6	17.5	Bajo
07090	Tapalapa	95.0	14.6	44.7	Alto
07091	Tapilula	6.8	15.2	26.9	Medio

07092	Tecpatán	19.0	15.3	39.1	Alto
07093	Tenejapa	99.2	21.9	65.2	Alto
07094	Teopisca	46.6	25.5	48.0	Alto
07096	Tila	95.1	24.6	69.3	Alto
07097	Tonalá	0.7	10.3	26.1	Bajo
07098	Totolapa	10.9	29.3	55.0	Alto
07100	Tumbalá	97.1	29.1	65.6	Muy alto
07101	Tuxtla Gutiérrez	3.0	4.3	8.0	Muy bajo
07102	Tuxtla Chico	0.4	11.2	17.8	Medio
07103	Tuzantán	0.4	11.7	40.0	Medio
07104	Tzimol	2.4	18.1	34.0	Medio
07105	Unión Juárez	1.8	12.6	25.7	Medio
07106	Venustiano Carranza	21.6	20.6	43.0	Medio
07107	Villa Corzo	7.2	17.6	40.4	Medio
07108	Villaflores	2.4	13.1	27.9	Medio
07109	Yajalón	66.8	26.7	56.2	Alto
07110	San Lucas	9.1	24.1	50.0	Alto
07111	Zinacantán	99.0	36.5	64.8	Muy alto
07112	San Juan Cancuc	99.8	34.3	80.5	Muy alto
07113	Aldama	99.5	24.1	78.8	Alto
07117	Montecristo de Guerrero	0.4	17.2	43.0	Alto
07118	San Andrés Duraznal	96.8	30.1	56.1	Alto
07119	Santiago el Pinar	99.9	38.3	69.2	Muy alto
27002	Cárdenas	0.4	5.9	20.4	Bajo
27004	Centro	2.4	3.1	5.3	Muy bajo
27005	Comalcalco	0.4	5.4	18.9	Bajo
27006	Cunduacán	0.4	6.8	12.7	Bajo
27008	Huimanguillo	0.4	6.9	23.7	Bajo
27009	Jalapa	0.4	6.6	9.9	Bajo
27010	Jalpa de Méndez	1.3	5.2	10.8	Bajo
27012	Macuspana	3.3	6.1	15.7	Bajo
27013	Nacajuca	10.5	4.8	8.5	Muy bajo
27014	Paraíso	0.4	4.2	13.9	Muy bajo
27015	Tacotalpa	26.5	7.7	21.6	Medio
27016	Teapa	1.2	9.7	10.9	Bajo

Fuente: Elaboración propia a partir de INEGI (2015); CONEVAL (2015a, 2015b).

Cómo citar este artículo:

Ochoa Torres, María del Pilar, José Alberto Muños Hernández y Graciela Freyermuth Enciso. (2020). Mortalidad y vulnerabilidad ambiental en los municipios de la cuenca y la ribera del Usumacinta del trienio 2014-2016. *Revista Pueblos y fronteras digital*. 15, doi: 10.22201/cimsur.18704115e.2020.v15.429