

PROPUESTA DE UN ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SOCIAL ANTE INUNDACIONES PARA LOS MUNICIPIOS DEL ESTADO DE TABASCO, MÉXICO (2010-2020)

PROPOSAL OF AN INDEX OF SOCIAL VULNERABILITY TO FLOODS FOR THE MUNICIPALITIES OF THE STATE OF TABASCO, MEXICO (2010-2020)

Diana Raquel Aguilar Torres*

SUMARIO: 1. Introducción. 2. Metodología. 2.1 Diseño del índice. 2.2 Criterios e insumos. 2.3 Ranqueo de los datos. 3. Resultados. 4. Conclusiones. 5. Fuentes de consulta

RESUMEN

Anualmente, Tabasco registra la mayor cantidad de precipitación media a nivel nacional, 2385 mm en 2021 (SEMARNAT, 2022), 80% de su relieve es planicie costera y por ella escurre 1/3 de toda el agua superficial de México; inundaciones severas se han presentado cada 5.4 años (Cubas, 2020) que afectan los asentamientos humanos. Se realizó un estudio retrospectivo para determinar un índice de vulnerabilidad social (IVS) municipal, mediante la construcción de un índice multicriterio basado en la metodología del Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Se analizaron datos del INEGI y se propusieron indicadores medibles para discapacidad, acceso a servicios de salud, rezago

ABSTRACT

Annually, Tabasco registers the highest amount of average precipitation at the national level, 2,385 mm in 2021 (SEMARNAT, 2022), 80% of its relief is coastal plain and 1/3 of all the surface water in Mexico drains through it; severe floods have occurred every 5.4 years (Cubas, 2020) affecting human settlements. A documentary study was carried out to determine a municipal social vulnerability index (IVS), through the construction of a multicriteria index based on the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) methodology, data from INEGI were analyzed and measurable indicators were proposed for disability, access to health services, educational lag, economy and housing; Through a

*Docente del Instituto Tecnológico de Villahermosa en el departamento de Ciencias de la Tierra. Profesora de tiempo completo en la Escuela de Ingenierías, Innovación y Tecnologías de la Universidad Olmeca, estudiante del doctorado en Ciencias Ambientales en la Universidad de Xalapa.

educativo, economía y vivienda. Mediante una estandarización y suma ponderada de las variables, fue posible establecer un IVS para 2010 y 2020. Los resultados indican que el valor del índice en 2020 se redujo 20% comparado con 2010; pero incrementó a 75% el porcentaje de municipios con vulnerabilidad alta o muy alta.

standardization and weighted sum of the variables, it was possible to establish an IVS for 2010 and 2020. The results indicate that the value of the index in 2020 was reduced by 20% compared to 2010; but it increased to 75% the percentage of municipalities with high or very high vulnerability.

PALABRAS CLAVE: vulnerabilidad social, indicadores, inundación, Tabasco

KEYWORDS: social vulnerability, indicators, flooding, Tabasco

DOI: 10.5281/ZENODO.7378732

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos 50 años, se estima que la mitad de los daños humanos y económicos causados por catástrofes están relacionados con el agua y el clima (ONU, 2021). Estos desastres han ocasionado cerca de 1.3 millones de pérdidas humanas. Entre los fenómenos hidrometeorológicos que ocasionan afectaciones recurrentes sobre diversos sistemas, se encuentran las inundaciones: invasión o introducción de agua en lugares donde usualmente no la hay; este tipo de evento puede ser ocasionado por precipitación, oleaje, marea de tormenta o falla estructural que, al provocar un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de ríos o incluso del mar, ocasiona una inundación. De acuerdo con las causas que originan las inundaciones, estas pueden clasificarse como inundaciones pluviales, fluviales, costeras o por falla de la infraestructura hidráulica (CENAPRED, 2004).

El problema de las inundaciones radica en que muchos asentamientos humanos se han ubicado en planicies de inundación debido a la fertilidad del suelo o porque el lugar resulta propicio para llevar a cabo actividades económicas relativas al comercio y la agricultura (IMTA, 2020). El resultado es que ahora hay miles de personas viviendo en lugares que desde la antigüedad se han inundado. Se estima que las afectaciones por fenómenos hidrometeorológicos irá en aumento producto de los efectos del cambio climático, lluvias más frecuentes e intensas, modificación en la intensidad de los ciclones tropicales, aumento en el nivel del mar,

entre otros fenómenos asociados al cambio climático, y se pronostican también las afectaciones relacionadas, por lo cual se requiere tomar medidas para analizar la vulnerabilidad de los asentamientos humanos, a fin de priorizar en aquellos con altos índices de vulnerabilidad social (Zepeda y Sánchez, 2022).

Tabasco se localiza en la planicie costera del Golfo de México. El 60% de su territorio está a un nivel inferior a 20 metros sobre el nivel del mar (msnm). Es la zona más húmeda y lluviosa del país, en lo que se refiere a los registros de precipitación; el año 2020 presentó un acumulado nacional de 722.5 milímetros (CONAGUA, 2021), mientras que en 2021 el estado de Tabasco registró 2385 milímetros. Su sistema de ríos representa el 30% del agua superficial nacional (Cubas, 2020) y es el estado que registra la mayor precipitación mensual acumulada anual (CONAGUA, 2020). Debido a las características del lugar, la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos es frecuente, lo que deriva en inundaciones que afectan en mayor o menor grado a los distintos municipios de la entidad.

Considerando únicamente las inundaciones más notables registradas desde mediados del siglo XIX en adelante, 28 eventos en 150 años, en promedio Tabasco ha sufrido una inundación cada 5.4 años. Tan solo en 2007, el 62% del territorio tabasqueño se inundó, y el 75% de su población quedó damnificada, situación que se tradujo en más de 33 mil millones de pesos en daños (Cubas, 2020). En 2020, la Coordinación Nacional de Protección Civil informó que hubo más de 90 mil afectados y más de 30 fallecimientos

ocasionados por el desbordamiento de diversas presas alimentadas por el río Grijalva a causa de los efectos del huracán Eta (Zepeda y Sánchez, 2022).

El estado de Tabasco se encuentra expuesto a las inundaciones debido a factores intrínsecos del lugar: su ubicación, hidrografía, variación climática, entre otros; a su vez, se registran los índices más altos de lluvia del país. Los dos ríos más caudalosos del país atraviesan el estado, el 89% del territorio tabasqueño es planicie y junto con las precipitaciones abundantes han originado diversas condiciones de vulnerabilidad a inundaciones (Fernández et al., 2020). Además, existen factores de origen antropogénico como la modificación del cauce de ríos y el uso de presas para generación de energía eléctrica.

Tabasco es un estado con una importante densidad de afluentes sinuosos, cuyos cauces se han modificado a lo largo del tiempo, estos “rompidos” desviaron la trayectoria natural del agua hacia el norte, ocasionando inundaciones desastrosas, estas características propician condiciones de vulnerabilidad para la ciudad de Villahermosa, capital del estado. Las actividades humanas que se han desarrollado en la región también han modificado las propiedades de los suelos, el desarrollo de ciudades e infraestructura, la tala desmedida y la remoción de vegetación dificultan la infiltración, lo que produce mayor escurrimiento que fluye

hacia el sistema de presas del río Grijalva (Domínguez, 2019).

Los impactos de los fenómenos extremos ligados al clima, entre ellos las inundaciones, generan una importante vulnerabilidad y exposición sobre muchos sistemas humanos ante la actual variabilidad climática (IPCC, 2014a). La vulnerabilidad al cambio climático puede definirse como la predisposición de un sistema (natural o humano) a sufrir afectaciones negativas; se encuentra en función del carácter, la dimensión y el índice de variación climática al que está expuesto el sistema, su sensibilidad y capacidad adaptativa (IPCC, 2014b).

De esta manera, la vulnerabilidad se determina con:

Vulnerabilidad = f(exposición + sensibilidad - capacidad adaptativa), (INECC, 2018).

Sin embargo, la vulnerabilidad ante los fenómenos hidrometeorológicos no depende únicamente de la magnitud de la amenaza, sino también de las condiciones socioeconómicas de la población afectada, por lo tanto, los IVS son capaces de medir la vulnerabilidad de las personas inmersas en un área específica (Rabby et al., 2019).

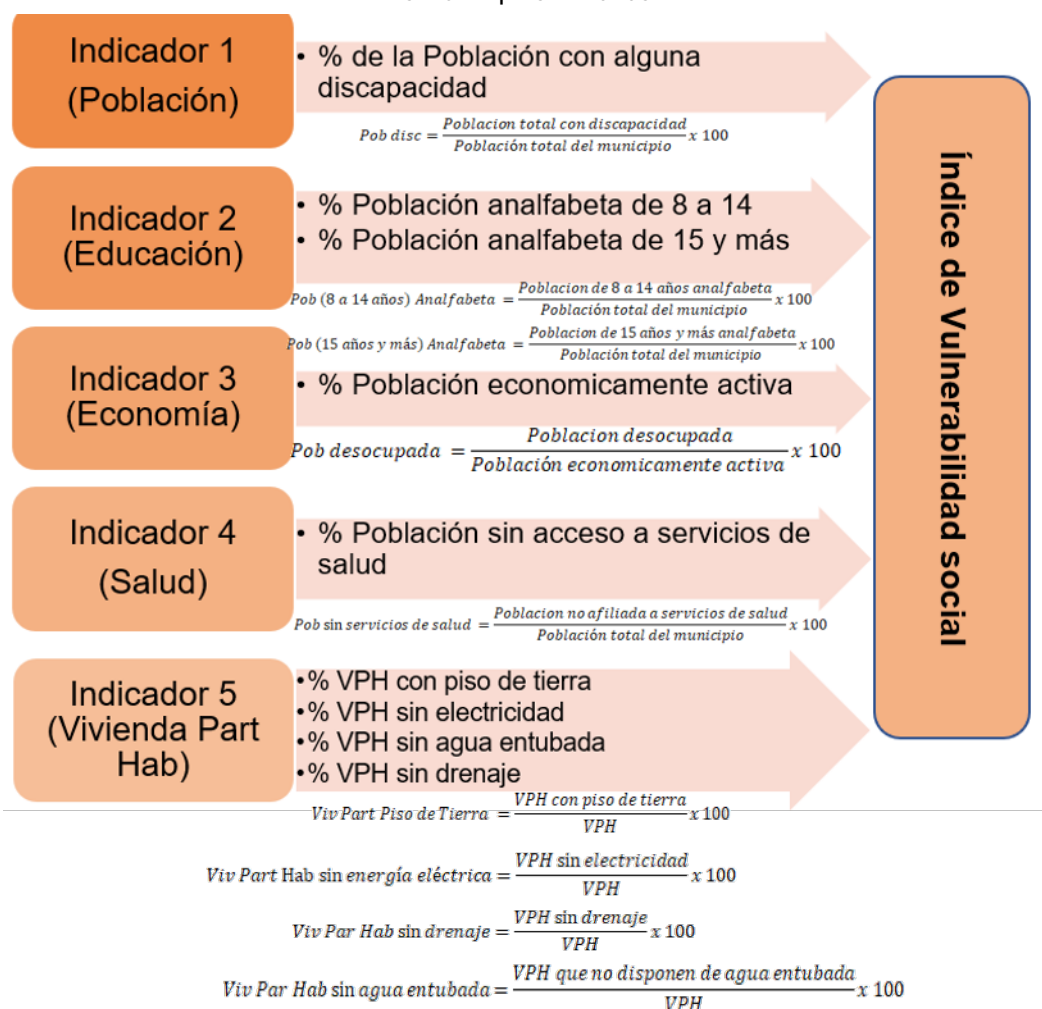
Por otro lado, algunos factores de la vulnerabilidad social son densidad urbana, los bajos ingresos, el cambio de población: más mujeres, menos trabajadores independientes y más empleados en las industrias de servicios. Es posible interpretar cómo las variables pueden contribuir a la vulnerabilidad social dentro de un área de estudio específica, agrupando las variables de distintas dimensiones en función de su similitud mediante un análisis factorial; aun cuando las variables

o factores no correspondan directamente a la vulnerabilidad (Kirby et al., 2019).

Nguyen afirma que el cálculo del IVS a escala local detallada proporciona una alta resolución en la evaluación de la vulnerabilidad y también evita la necesidad de emplear datos secundarios, que pueden no estar disponibles o ser problemáticos, particularmente a escala local en los países en desarrollo (Nguyen et al., 2017).

Los planes de desarrollo elaborados para el estado de Tabasco, como el Plan Hídrico Integral de Tabasco (PHIT), han presentado propuestas de adaptación para aumentar la resiliencia (CONAGUA, 2009), sin embargo, no se registran estudios sobre mediciones de la vulnerabilidad y evaluación del impacto provocado por el cambio climático. Se requiere desarrollar una metodología a escala local para definir y delimitar las áreas vulnerables (Monterroso et al., 2014),

Figura 1. Indicadores e insumos considerados en la construcción del índice de vulnerabilidad social en los municipios de Tabasco



Fuente: Elaboración propia

para generar información actualizada que permita redireccionar futuras líneas de acción sobre el estado.

El objetivo de este trabajo fue proponer un índice de vulnerabilidad social mediante indicadores sociales, para identificar los municipios más vulnerables a las inundaciones que afectan al estado de Tabasco.

2. METODOLOGÍA

2.1 Diseño del índice

El objeto de estudio seleccionado fue la población de los asentamientos humanos regulares o irregulares, la escala de trabajo se estableció a nivel municipal, la unidad territorial del estudio aplicó para el estado de Tabasco.

Se diseñó un índice de vulnerabilidad social frente a inundaciones para los municipios del estado de Tabasco (Figura. 1), se estandarizaron algunas condiciones sociales, utilizando las bases de datos del INEGI para 2010 y 2020 que se encuentran disponibles, se determinó utilizar los datos del censo de población y vivienda 2020 por contener la información más actualizada concerniente a los habitantes del estado, y se manejó un comparativo mediante la formulación del índice con los datos del censo 2010, se estableció un periodo de 10 años para hacer un análisis comparativo del índice. Las variables manejadas fueron agrupadas según los indicadores

propuestos de población, educación, economía, salud y tipo de vivienda.

Se realizó un estudio retrospectivo para estimar el grado de vulnerabilidad social de la población frente a inundaciones a nivel municipal en Tabasco.

Para estimar la vulnerabilidad social de la población en cada municipio, se utilizó una evaluación multicriterio (EMC) también utilizada en el proceso de toma de decisiones; la cual se comprende como un conjunto de conceptos, aproximaciones, modelos y métodos que son utilizados para describir, evaluar, ordenar, seleccionar o rechazar objetos con base en una evaluación apoyada en criterios (Gómez y Barredo, 2005).

Se integraron cinco indicadores (Figura. 1), mismos que se constituyeron con criterios de diversa índole, estos a la vez se construyeron con insumos, los cuales debían tener cualidades como confiabilidad, capacidad de ser medibles, representación a nivel municipal y provenir de una fuente confiable.

2.2 CRITERIOS E INSUMOS

Criterio 1: Población con alguna discapacidad. Se consideró el porcentaje de la población con algún tipo de discapacidad respecto a la población total del municipio, asumiendo que las personas que padecen alguna discapacidad se encuentran en condiciones de mayor vulnerabilidad al momento de la inundación, ya que por lo general estos pacientes requieren de asistencia para su movilización; lo que los posiciona en desventaja frente al resto de la población.

Criterio 2: Nivel de rezago educativo. Se asumió que los municipios donde el analfabetismo de la población es mayor, incrementa las condiciones de vulnerabilidad, ya que para las personas que carecen de preparación académica resulta más complejo el proceso de comprensión de los fenómenos hidrometeorológicos, como es el caso de las inundaciones. Por otro lado, tampoco están preparadas para enfrentar adecuadamente los protocolos de evacuación y, por lo general, se niegan a abandonar sus hogares durante la inundación.

Criterio 3: Ingreso económico. El aspecto económico se agregó asumiendo que entre menor sea el ingreso económico de una población, menor será su capacidad para generar condiciones para enfrentar la inundación. Una población con mayor ingreso es capaz de sufragar los gastos que una inundación puede llegar a ocasionar, por ejemplo: evacuar la vivienda, movilizar los enseres y muebles a un lugar seguro, pagar una renta en una zona alta no inundable, etcétera.

Criterio 4: Acceso a servicios de salud. En este criterio se consideró el porcentaje de la población que no cuenta con servicios de salud o afiliación a alguna institución de salud pública, respecto a la población total. La vulnerabilidad de la población con acceso a servicios de salud se reduce considerablemente, ya que en caso de cualquier incidente o enfermedad producto de la inundación, podría acudir a su servicio médico y recibir tratamiento adecuado para sus enfermedades.

Criterio 5: Características de la vivienda. Las características de la vivienda reflejan las condiciones de vulnerabilidad de una familia; se tomaron como insumos para este indicador el porcentaje de viviendas habitables particulares con carencias de servicios básicos como drenaje, agua potable, electricidad y piso de concreto.

2.3 RANQUEO DE LOS DATOS

La obtención del índice a nivel municipal se realizó mediante una sumatoria del porcentaje de población para cada variable, posteriormente se generó una escala de los datos para generar una estandarización de la información, se sustrajo valor mínimo del valor máximo.

La escala propuesta manifestará 5 niveles de vulnerabilidad: (0.0 - 0.2) Muy baja vulnerabilidad en color verde oscuro, (0.21-0.40) baja vulnerabilidad color verde claro, (0.41-0.60) vulnerabilidad media en amarillo, (0.61- 0.80) alta vulnerabilidad color naranja y (0.81-1.0) muy alta vulnerabilidad en color rojo.

Con los indicadores e insumos conformados, se estandarizaron los porcentajes (Ranqueo). Primero se considera el valor mínimo y luego el máximo para cada insumo, se hace una diferencia entre estos valores, luego se estableció una escala en la que el mayor nivel de vulnerabilidad es equivalente a 1 y el menor es 0.

Mediante ranqueo se obtuvieron los valores del IVS en escala de 0 a 1, donde 0 fue el valor mínimo de vulnerabilidad y 1 fue la máxima vulnerabilidad estatal, mientras

más cercano a 1 sea el índice, mayor desigualdad de ingreso existe, por lo que ese municipio tendrá mayor dificultad para la obtención de ingresos económicos para enfrentar las inundaciones.

El proceso se repitió para cada uno de los indicadores, posteriormente se realizó una suma de los valores estandarizados por cada criterio, con lo cual se genera el índice de vulnerabilidad social a nivel municipal. Para el cálculo de los indicadores, el IVS y el raqueo de los datos, se utilizaron hojas de

cálculo del software Excel y se programaron las fórmulas manualmente.

I. RESULTADOS

Con los indicadores conformados, se estandarizaron en formato porcentual para obtener el índice municipal para 2010 y 2020. Luego se consideraron el valor mínimo y el máximo para cada IVS.

Para el año 2010 (Figura. 2), 4 municipios se encontraban en la categoría de vulnerabilidad social muy alta y dos en la

Tabla 1. Comparativo del índice de vulnerabilidad social 2010-2020 para los municipios del estado de Tabasco, México

	Municipio	Índice de vulnerabilidad social 2010	Índice de vulnerabilidad social 2020	Ranqueo 2010	Ranqueo 2020	La vulnerabilidad social
1	Balancán	7.98	10.11	0.20	0.80	Aumentó
2	Cárdenas	11.32	9.87	0.67	0.76	Aumentó
3	Centla	13.68	11.35	1.00	1.00	Sin cambio
4	Centro	7.78	8.56	0.17	0.54	Aumentó
5	Comalcalco	11.90	9.43	0.75	0.69	Disminuyó
6	Cunduacán	12.57	10.88	0.84	0.92	Aumentó
7	E. Zapata	6.58	6.91	0.00	0.28	Aumentó
8	Huimanguillo	12.73	10.59	0.87	0.88	Sin cambio
9	Jalapa	8.57	8.50	0.28	0.53	Aumentó
10	Jalpa de M.	10.66	10.56	0.58	0.87	Aumentó
11	Jonuta	7.76	7.97	0.17	0.45	Aumentó
12	Macuspana	10.17	10.08	0.50	0.79	Aumentó
13	Nacajuca	8.36	8.44	0.25	0.52	Aumentó
14	Paraíso	8.95	7.97	0.33	0.45	Aumentó
15	Tacotalpa	8.22	5.23	0.23	0.00	Disminuyó
16	Teapa	8.36	8.81	0.25	0.58	Aumentó
17	Tenosique	9.28	9.81	0.38	0.75	Aumentó

Fuente: Adaptado de datos del INEGI CPV 2010 y CPV 2020

vulnerabilidad alta. Para las categorías de vulnerabilidad baja y muy baja, se ubicaron 7 municipios los cuales representan el 41% de los municipios del estado de Tabasco.

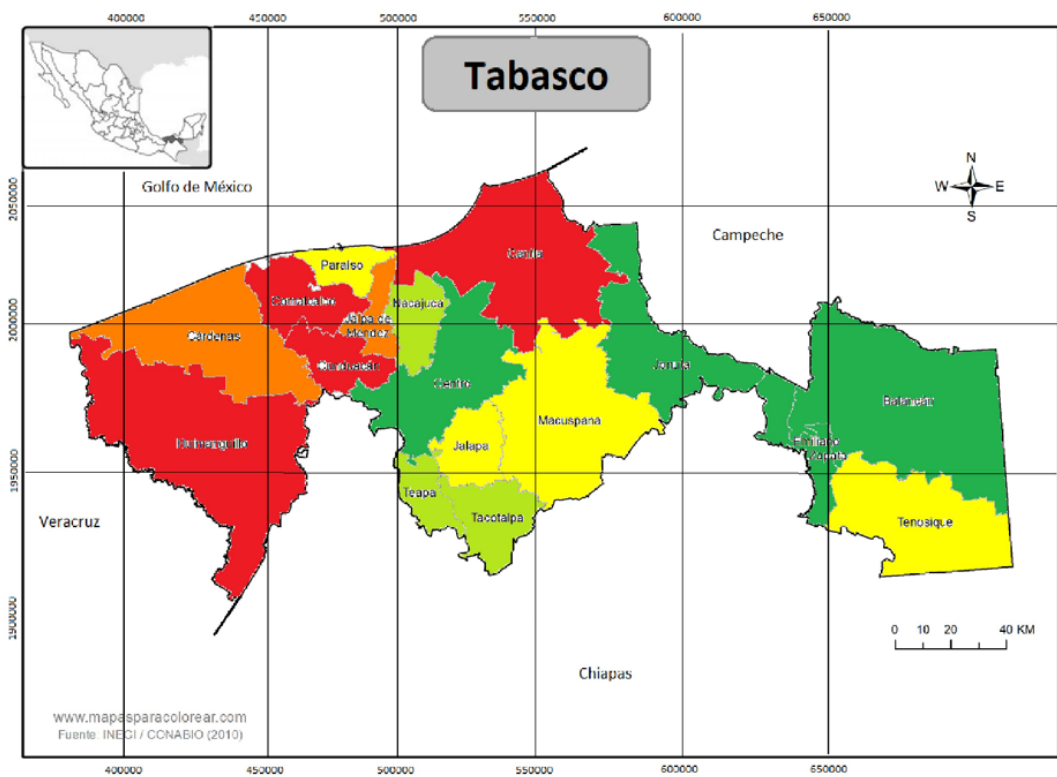
El índice municipal de vulnerabilidad social para el estado de Tabasco se calculó para los años 2010 y 2020; los resultados de la comparación entre ambos periodos muestran un aumento en la vulnerabilidad social de trece municipios equivalentes al 70% del total estatal. Tres municipios no presentaron cambios y solo el municipio de Comalcalco presentó una reducción en el índice con respecto a la década anterior; sin embargo, al compararlos con la media

estatal y aun con la reducción, se sitúan dentro de la categoría de alta vulnerabilidad social.

De acuerdo con los resultados del IVS propuesto se aprecia que cerca del 70% del territorio tabasqueño se encuentra en condiciones de alta vulnerabilidad a inundaciones para 2020, ver figura 3.

La vulnerabilidad es una condición común de las comunidades, resultante de asociar dinámicas sociales, educativas, ecológicas, económicas y políticas subyacentes (Dietz, 2013; Narayan y Sahu, 2016). De acuerdo con los resultados para el indicador de

Figura 2. Escala de vulnerabilidad social (basada en el IVS 2010) para los municipios del estado de Tabasco para 2010



Fuente: Elaboración propia

municipios con mayor vulnerabilidad son Centla, Cunduacán y Huimanguillo. En forma opuesta, el municipio con el menor IVS es Tacotalpay, durante la inundación del año 2020, resultó con severas afectaciones. Con lo cual se concluye que la vulnerabilidad social es útil para enfatizar las carencias socioeconómicas de una población, pero no es capaz de medir la intensidad con la que podría ser afectado el municipio.

Se logró integrar un índice de vulnerabilidad social para los municipios del estado de Tabasco mediante el uso de indicadores capaces de medir aspectos sociales que podrían contribuir al aumento de la vulnerabilidad. Las bases de datos del INEGI para los años 2010 y 2020, utilizadas como fuente para sustentar los indicadores calculados, resultaron ser capaces de enfatizar en los aspectos sociales que se esperaba resaltar.

Es posible concluir que la vulnerabilidad social sufre modificaciones respecto al tiempo transcurrido entre los periodos analizados, como consecuencia de una variación en los valores numéricos de los indicadores.

5. FUENTES DE CONSULTA

- CENAPRED (Centro nacional de prevención de desastres). (2004). Serie Fascículos "Inundaciones". Autores: Marco Antonio Salas Salinas y Martín Jiménez Espinosa. México.
- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). (2021). Estado del clima en México durante 2020 y perspectivas para 2021. <https://www.gob.mx/conagua/prensa/estado-del-clima-en-mexico-durante-2020-y-perspectivas-para-2021#:~:text=En%20lo%20que%20se%20refiere,80%20a%20C3%B1os%20de%20registros%20nacionales>.
- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). (2020). Resúmenes Mensuales de Temperaturas y Lluvia. <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/temperaturas-y-lluvias/resumenes-mensuales-de-temperaturas-y-lluvias>
- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). (2009). "Plan Hídrico Integral de Tabasco (PHIT) - Primera Etapa 2008". <https://www.gob.mx/conagua/documentos/plan-hidrico-integral-de-tabasco-phit>
- CONEVAL, (2014). Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. "Metodología para la medición multidimensional de la pobreza en México" (segunda edición). México, DF.
- Cubas, F. (2020), ¿Por qué se inunda Tabasco? <http://nubedemonte.com/por-que-se-inunda-tabasco/>
- Fernández Ordóñez, Y. M., Soria Ruiz, J., Leblon, B., Ramírez Guzmán, M. E., & Escandón Maurice, M. (2020). Imágenes de radar para estudios territoriales, caso: inundaciones en Tabasco con el uso de imágenes SAR Sentinel-1A y Radarsat-2. Realidad, datos y espacio. Revista internacional de estadística y geografía, 11.
- Gonzalez, I. (2018), "Capacidad adaptativa ante los efectos de la variabilidad climática en tres comunidades rurales en torno al parque nacional Sierra de San Pedro Mártir" <https://www.colef.mx/posgrado/wp-content/uploads/2018/10/TESIS-Gonz%C3%A1lez-Ornelas-Itzel.pdf>
- IMTA (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua). (2020). Inundaciones y sociedad: interacción dinámica en espacio y tiempo. Adrián Pedrozo Acuña. Perspectivas IMTA Núm. 32, 2020
- INECC (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático). (2018). "Adaptación al cambio climático" Autor: Oscar Calderón Bustamante, México.
- INECC (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático). (2019). Atlas nacional de vulnerabilidad al cambio climático [Autores: Daniel Lura González Terrazas, Anaïs Vermonden Thibodeau, Raquel Teresa Montes

- Rojas, Yusif Salib Nava Assad, Fanny López Díaz, Fabiola Gress Carrasco, Marcia Rojas Barajas, Marco Antonio Linares Munguía, José Machorro Reyes y Carlos Enríquez Guadarrama]. Ed: Quinta del Agua Ediciones, México.
- IPCC. (2013). Glosario Planton, En: Cambio Climático 2013. Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América.
- IPCC. (2014a) Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Resúmenes, preguntas frecuentes y cuadros multicapítulos. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea y L.L. White (eds.)]. Organización Meteorológica Mundial, Ginebra (Suiza), 200 págs. (en árabe, chino, español, francés, inglés y ruso)
- IPCC. (2014b). Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo principal de redacción, R.K. Pachauri y L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 157 págs.
- IPCET (Instituto de protección civil del estado de Tabasco). (2017). "Programa especial de protección para la temporada invernal 2017-2019" REFUGIOS TEMPORALES https://tabasco.gob.mx/sites/default/files/users/ipcettabasco/menu_planesyprogramas_15_Programa_Especial_de_Proteccio%CC%81n_para_la_Temporada_Invernal_2017-2018.pdf
- Kirby, R. H., Reams, M. A., Lam, N. S. N., Zou, L., Dekker, G. G. J., & Fundter, D. Q. P. (2019). Assessing Social Vulnerability to Flood Hazards in the Dutch Province of Zeeland. *International Journal of Disaster Risk Science*, 10(2), 233-243. <https://doi.org/10.1007/s13753-019-0222-0>
- Monterroso, R., Conde, A., Gay, G., Gomez, D., y Lopez, G., (2014) Indicadores de vulnerabilidad y cambio climático en la agricultura de México.
- Nguyen, C. V., Horne, R., Fien, J., & Cheong, F. (2017). Assessment of social vulnerability to climate change at

- the local scale: development and application of a Social Vulnerability Index. *Climatic Change*, 143(3), 355-370
- ONU, (2021) "Sequías, tormentas e inundaciones: el agua y el cambio climático dominan la lista de desastres" <https://onuhabitat.org.mx/index.php/sequias-tormentas-e-inundaciones-el-agua-y-el-cambio-climatico-dominan-la-lista-de-desastres>
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (2015). "Revisión del marco legal vigente en Tabasco en relación con la gestión integral de riesgos de desastre". <https://www.undp.org/content/dam/rblac/docs/Research%20and%20Publications/Repository/Mexico/UNDP-RBLAC-TabascoGesti%C3%B3nDesastresMX.pdf>.
- Rabby, Y. W., Hossain, M. B., & Hasan, M. U. (2019). Social vulnerability in the coastal region of Bangladesh: An investigation of social vulnerability index and scalar change effects. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 41, 101329.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). (2012). "Adaptación al cambio climático en México: visión, elementos y criterios para la toma de decisiones". <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/libros2009/CD001364.pdf> pág. 162
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) (2022). http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_AGUA01_01&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREENTIDAD=* &NOMBREANIO=*
- UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México). (2015). <https://www.unam.mx/medidas-de-emergencia/lluvias-e-inundaciones>
- Zepeda, R. y Sánchez, M. (2022). Cambio climático y el riesgo de futuras inundaciones en Tabasco. <https://medioambiente.nexos.com.mx/cambio-climatico-y-el-riesgo-de-futuras-inundaciones-en-tabasco/>