

Vulnerabilidad socioeconómica y urbanización, factores en la degradación ambiental de humedales

Sonia **Morán-Rodríguez**
Raymundo **Dávalos Sotelo**

En los últimos años, la vulnerabilidad se ha convertido en un tema central para entender los riesgos que enfrentan las comunidades humanas y los ecosistemas. Las ciencias sociales la asocian con las condiciones de vida y la desigualdad; las ciencias naturales, con la exposición de los ecosistemas a los impactos ambientales. Sin embargo, integrar ambas miradas sigue siendo un desafío.

Este artículo propone una manera de hacerlo: analizar cómo las condiciones sociales y económicas pueden incrementar los daños en contextos urbanos expuestos a peligros naturales. En otras palabras, ¿por qué algunas comunidades son más propensas a sufrir pérdidas humanas, materiales y ambientales cuando ocurre un evento extremo? Al conocer las respuestas, es posible implementar acciones con la finalidad de mejorar la calidad de vida, generar desarrollo urbano con un enfoque sostenible y minimizar el impacto en los ecosistemas.

Dado que la vulnerabilidad socioeconómica (VSE) forma parte del riesgo, es importante entender que este último no es un fenómeno natural, sino una construcción social (Tierney, 2019). El riesgo se define como la probabilidad de que ocurran afectaciones, pérdidas o daños en un territorio y depende de tres componentes interrelacionados:

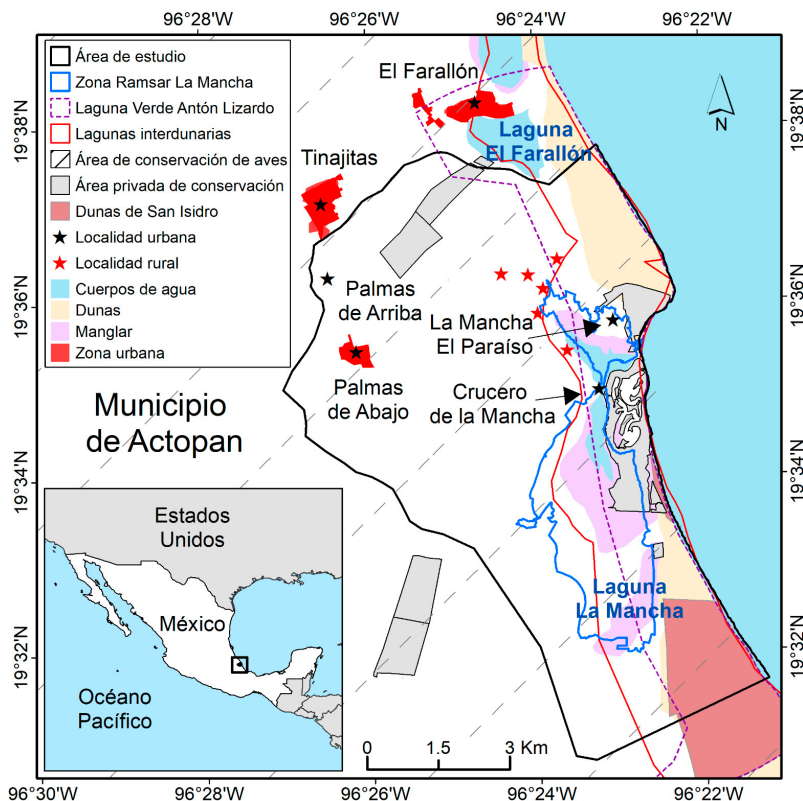
Figura 1. Mosquito hembra de la familia Culicidae. Fotografía de Mathias Krumbholz (CCBY-SA 3.0); (b) Chaquiste de la familia Ceratopogonidae. Fotografía de Azar Kadirov (CCBY 4.0); (c) Mosca de la familia Hippoboscidae. Fotografía de Jon Richfield (CC BY-SA 3.0); (d) Jején de la familia Simuliidae. Fotografía de Jesse Rorabaugh (CC0 1.0).

la vulnerabilidad, el peligro —es decir, el agente perturbador— y el grado de exposición (Crichton, 1999).

HUMEDALES Y SU IMPORTANCIA

Nuestro caso de estudio se ubica en La Mancha, Veracruz, una región costera de alta riqueza biológica, donde los humedales, manglares y dunas conviven con asentamientos humanos que crecen rápidamente. Esta zona forma parte del sistema de lagunas interdunarias del Golfo de México y es reconocida internacionalmente por su valor ecológico: México la integró a la Convención Ramsar desde 1986, junto con otros 143 humedales que gozan de protección internacional (Figura 1).

Sin embargo, la presión urbana, la contaminación y la falta de infraestructura básica amenazan sus ecosistemas. El crecimiento de las ciudades y comunidades genera nuevas dinámicas sociales y ambientales. La demanda de mayor espacio construido para satisfacer las actividades económicas asociadas a la generación de bienes y servicios indispensables para la vida humana, con la idea de que “más desarrollo significa mejor calidad de vida”, no siempre se cumple cuando el desarrollo ocurre a costa de la sostenibilidad ambiental. Asimismo, la urbanización se identifica como la causa de estrés sobre los ecosistemas, lo que produce efectos negativos en la flora, la fauna y los servicios ecosistémicos como recreación, alimentación, captura de dióxido de carbono (CO₂), entre otros.



VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA EN EL CONTEXTO AMBIENTAL

En este estudio, el análisis se centra en la vulnerabilidad, entendida como el componente que puede modificarse con mayor facilidad mediante acciones sociales, políticas y de planificación. Este concepto se refiere al conjunto de condiciones y procesos derivados de factores sociales y ambientales que aumentan la susceptibilidad de una comunidad a sufrir impactos negativos frente a un peligro (Morán-Rodríguez y Novelo-Casanova, 2018).

La vulnerabilidad es un proceso multidimensional que busca evaluar la fragilidad de las personas, las comunidades, su infraestructura y los ecosistemas frente a factores que limitan su bienestar. Entre ellos destacan la pobreza, el desempleo, el acceso limitado a la salud y la educación, la discriminación y la debilidad estructural o ambiental ante posibles daños.

Actualmente, los estudios sobre vulnerabilidad socioeconómica se abordan desde enfoques inter y transdisciplinarios, apoyados en el concepto de

Nivel de vulnerabilidad	Recomendaciones para mitigar la vulnerabilidad socioeconómica
Muy alto	Es indispensable incentivar actividades económicas en la localidad, promover programas de salud y favorecer planes de estudio que garanticen el conocimiento de lecto escritura en los pobladores.
Alto	Es primordial reactivar la actividad económica de la zona, para brindar oportunidades laborales, para mitigar la migración. Implementar programas educativos para incentivar que los habitantes continúen sus estudios a nivel preparatoria.
Moderado	Incentivar actividades laborales en la zona, promoviendo la permanencia de los pobladores en las localidades mejorando la calidad de vida y facilitando información sobre el cuidado a los ecosistemas.
Bajo	Es requerido incentivar actividades para reactivar la economía secundaria, fortalecer actividades culturales y recreativas enfocadas al cuidado ambiental.
Muy bajo	Se recomienda incentivar actividades económicas terciarias para fortalecer la economía, y la puesta en marcha de actividades culturales, recreativas y deportivas para incentivar un entorno social enfocado en el cuidado y conservación de los ecosistemas circundantes.

Tabla 1. Nivel de vulnerabilidad socioeconómica y las recomendaciones para favorecer su reducción según los resultados identificados en la región de La Mancha.

socioecosistema. Este enfoque reconoce la interacción dinámica entre la sociedad y su entorno natural como una vía fundamental para comprender y reducir el riesgo.

MÉTODO PARA IDENTIFICAR

LA VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA

Para comprender esta realidad, realizamos una evaluación de VSE en las comunidades de La Mancha, Palmas de Arriba y Palmas de Abajo. El estudio se

llevó a cabo con un enfoque participativo: antes de aplicar encuestas, presentamos el proyecto en asambleas comunitarias y obtuvimos el consentimiento previo, libre e informado (CPLI).

Entre marzo de 2022 y octubre de 2023 se aplicaron 221 encuestas estructuradas a una población de 519 viviendas, según el Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2020). Las encuestas consideraron indicadores sociales y económicos, agrupados en dos grandes dimensiones: vulnerabilidad social y económica.

VALORES UTILIZADOS EN LA EVALUACIÓN

Cada indicador se ponderó con el Proceso Analítico Jerárquico (PAJ), una metodología que permite comparar la importancia relativa de distintos factores (Saaty, 1987). La información se procesó con el software R y se representó espacialmente mediante un sistema de información geográfica (SIG), clasificando los resultados en cinco niveles: muy baja, baja, moderada, alta y muy alta vulnerabilidad (Tabla 1).

CARACTERÍSTICAS SOCIALES

Khan *et al.* (2022) señalan que las principales características que influyen en la vulnerabilidad social (VS) son la desigualdad de género en el enfoque del desempleo, la falta de acceso a la educación y a la seguridad médica, el hacinamiento en los hogares, la migración y las tasas de enfermedades crónicas y problemas de salud mental, así como aspectos culturales.

Con base en los lineamientos del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), este estudio consideró los siguientes indicadores para medir la VS en los hogares: 1) condiciones en la vivienda; 2) salud y discapacidad; 3) diversidad lingüística; 4) migración familiar; 5) afectaciones por COVID-19; 6) composición familiar; 7) nivel educativo; 8) acceso a servicios de salud; y 9) situación laboral (Figura 2).

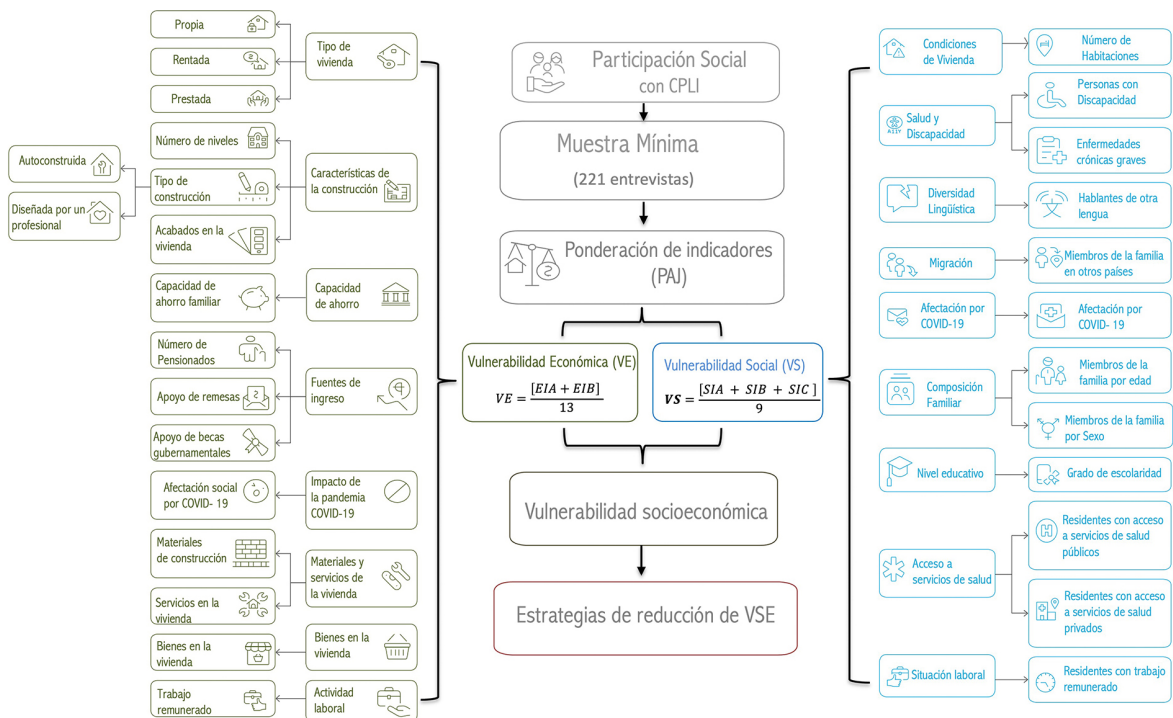


Figura 2. Diagrama del proceso metodológico que integra aspectos sociales y económicos para comprender cómo las condiciones de la población y su entorno influyen en su capacidad de enfrentar y recuperarse ante posibles riesgos, así como su incidencia en los ecosistemas. Al centro se representa el proceso general; a la izquierda, en verde, los indicadores de vulnerabilidad económica (VE) con las variables analizadas; y a la derecha, en azul, los indicadores de vulnerabilidad social (VS) con sus respectivas variables.

Para evaluar la VS se propuso la siguiente forma de análisis:

$$VS = \frac{[SIA + SIB + SIC]}{9} \quad (1)$$

Donde los indicadores SIA contienen una sola variable, mientras que SIB y SIC agrupan varias. En el caso de SIC, el resultado se expresa en porcentaje (Figura 2). El índice se calcula como el promedio de las ponderaciones de cada variable, aplicando un valor determinado (Tabla 2a).

CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

La vulnerabilidad económica (VE) está vinculada a las condiciones estructurales del sistema social y productivo. Se relaciona con aspectos como la pobreza, la seguridad alimentaria, la fragilidad de los activos y el desarrollo sostenible (Alwang et al., 2001).

En este estudio se analizó el poder adquisitivo de las familias y las condiciones que pueden hacer que los gastos del hogar sean mayores. Para ello, se retomaron los enfoques de Novelo-Casanova y colaboradores (2022) y los indicadores del CO-NEVAL utilizados para medir la pobreza en México (Caballero, 2017), complementados con observaciones de campo.

Se consideraron trece indicadores agrupados en dos conjuntos (EIA y EIB), que evalúan características de la vivienda, acceso a servicios, empleo y apoyos económicos: 1) tipo de tenencia de la vivienda; 2) número de niveles; 3) tipo de construcción; 4) acabados; 5) capacidad de ahorro; 6) personas pensionadas; 7) remesas familiares; 8) becas gubernamentales; 9) afectación por COVID-19; 10) materiales de construcción; 11) servicios disponibles; 12) bienes domésticos y 13) actividad laboral (Figura 2, Tabla 2b). VE se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$VE = \frac{[EIA + EIB]}{13} \quad (2)$$

A) Indicadores y variables relacionadas con el componente social.

SIA1) Número de habitaciones en la vivienda											
Descripción	1	2	3	4	5	6	7	8	9 o >		
Ponderación	0.10	0.10	0.30	0.40	0.50	0.70	0.90	0.90	0.99		
SIA2) Personas con discapacidad											
Descripción	Sí						No				
Ponderación	0.05						0.99				
SIA3) Personas parlantes de otra lengua											
Descripción	Sí						No				
Ponderación	0.05						0.20				
SIA4) Número de familiares en Estados Unidos											
Descripción	0	1	2	3	4	5	6	7	8 o >		
Ponderación	0.05	0.80	1.16	2.40	3.20	4.00	4.00	4.00	4.00		
SIA5) Afectación por COVID											
Descripción	1	2	3	4	5	6	7	8	9 o >		
Ponderación	0.16	0.33	0.50	0.67	0.83	1.00	1.00	1.00	1.00		
SIB1) Clasificación del número de personas en vivienda por sexo y edad.											
1) Número de personas por vivienda.											
Descripción	De 1 a 2	3	4	5	6	7	8	9	10 o >		
Ponderación	0.10	0.30	0.40	0.50	0.60	0.90	0.90	0.99	0.99		
2) Número de mujeres > a 7 años											
Descripción	0	1	2	3	4	5	6	7	8 o >		
Ponderación	0.05	0.10	0.20	0.30	0.40	0.60	0.70	0.90	0.99		
3) Número de hombres > a 7 años											
Descripción	0	1	2	3	4	5	6	7	8 o >		
Ponderación	0.99	0.60	0.50	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.05		
4) Personas mayores de 70 años											
Descripción	0	1	2	3	4	5	6	7	8 o >		
Ponderación	0.05	0.80	1.20	2.40	3.20	4.00	4.80	5.60	5.60		
5) Menores de 6 años											
Descripción	0	1	2	3	4	5	6	7	8 o >		
Ponderación	0.05	0.60	0.80	1.80	2.40	3.00	3.60	4.20	4.20		
SIC1) Déficit de escolaridad de los habitantes en la vivienda											
1) Número de personas sin lecto-escritura											
Descripción	0	1	2	3	4	5	6	7	8 o >		
Ponderación	0.00	0.90	1.80	2.70	3.60	4.50	4.50	4.50	4.50		
2) Personas con primaria intermedia o terminada											
Descripción en %	0	<=20	<=40	<=60	<=80	>=80	>=80	>=80	>=80		
Ponderación	0.00	0.20	0.40	0.60	0.80	0.99	0.99	0.99	0.99		
3) Personas con secundaria intermedia o terminada											
Descripción	0	<=20	<=40	<=60	<=80	>=80	>=80	>=80	>=80		
Ponderación	0.00	0.20	0.40	0.60	0.80	0.99	0.99	0.99	0.99		
4) Personas con preparatoria intermedia o terminada											
Descripción	0	<=20	<=40	<=60	<=80	>=80	>=80	>=80	>=80		
Ponderación	0.00	0.20	0.40	0.60	0.80	0.99	0.99	0.99	0.99		
5) Personas con universidad intermedia o terminada											
Descripción	0	<=20	<=40	<=60	<=80	>=80	>=80	>=80	>=80		
Ponderación	0.99	0.80	0.60	0.40	0.20	0.05	0.05	0.05	0.05		
6) Personas con posgrado											
Descripción	0	<=20	<=40	<=60	<=80	>=80	>=80	>=80	>=80		
Ponderación	0.60	0.20	0.10	0.05	0.05	0	0	0	0		
SIC 2) Déficit de habitantes por vivienda sin seguridad social											
Descripción	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 o >
Ponderación	0.05	0.80	1.60	2.40	3.20	4.00	4.80	5.60	6.40	7.20	8.00
SIC 3) Déficit de personas con trabajo remunerado en la vivienda											
Descripción	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 o >
Ponderación	0.05	0.90	1.80	2.70	3.60	4.50	5.40	6.30	7.20	8.10	8.10

Tabla 2. Valores propuestos en la metodología aplicada en La Mancha para el análisis de la VSE. Esta tabla permite identificar los factores que influyen en el grado de vulnerabilidad de la población en la región de estudio.

B) Ponderación otorgada a los indicadores para identificar la vulnerabilidad económica.

EIA1) Identificación del tipo de vivienda						
Descripción	Propia	Rentada	Prestada			
Ponderación	0.10	0.60	0.30			
EIA2) Número de niveles en la construcción						
Descripción	1	2	3			
Ponderación	0.80	0.20	0.20			
EIA3) Tipo de ejecución en la vivienda						
Descripción	Autoconstrucción	Diseño y ejecución por profesionales				
Ponderación	0.90	0.10				
EIA4) Acabados en la construcción						
Descripción	Muy poco	Medio	Acabados completos			
Ponderación	0.70	0.40	0.10			
EIA5) Capacidad de ahorro						
Descripción	Sí	No				
Ponderación	0.10	0.90				
EIA6) Personas pensionadas						
Descripción	0	1	2	3		
Ponderación	0.60	0.20	0.10	0.05		
EIA7) Capacidad de ahorro en el hogar						
Descripción	Sí	No				
Ponderación	0.00	0.99				
EIA8) Apoyo económico de gobierno						
Descripción	Sí	No				
Ponderación	0.00	0.99				
EIA9) Afectación económica por pandemia COVID-19						
1) pérdida de empleo; 2) carencia económica						
Descripción	0	1	2			
Ponderación	0.00	0.80	0.95			
EIB1) Material de construcción en la vivienda						
1) Materiales en paredes						
Descripción	Block	Ladrillo	Concreto			
Ponderación	0.30	0.20	0.10			
2) Materiales en techos						
Descripción	Lamina	Concreto	Madera			
Ponderación	0.70	0.20	0.10			
3) Materiales de pisos						
Descripción	Tierra	Cemento	Cerámica			
Ponderación	0.90	0.60	0.10			
EIB2) Servicios en la vivienda						
1) Tipo de drenaje						
Descripción	Red	Fosa	Caño abierto	Campo		
Ponderación	0.15	0.50	0.60	0.80		
2) Obtención del agua en la vivienda						
Descripción	Red	Ducto	Pipa	Pozo	Sin servicio	
Ponderación	0.05	0.30	0.50	0.60	0.99	
3) Tipo de gas que se utiliza						
Descripción	Cilindro gas	Leña	Tanque elevado	Red subterránea		
Ponderación	0.10	0.90	0.10	0.05		
4) Si la vivienda cuenta con servicio de luz						
Descripción	Sí			No		
Ponderación	0.00			0.99		
EIB3) Bienes materiales en la vivienda						
1) Si la vivienda cuenta con bienes básicos: refrigerador, estufa, TV, lavadora y teléfono						
Descripción. Cantidad	1	2	3	4	5	
Ponderación	0.80	0.60	0.40	0.20	0.05	
2) Servicios como: 0) ninguno; 1) computadora; 2) servicio de internet						
Descripción. Cantidad	0	1	2	3		
Ponderación	0.20	0.10	0	0		
3) Bienes como: 0) ninguno; 1) motocicleta; 2) automóvil						
Descripción. Cantidad	0	1	2	3		
Ponderación	0.10	0.05	0	0		
EIB4) Actividad Laboral						
1) Actividades como: ninguna, labores del hogar y estudiantes						
Descripción. Número personas	1	2	3	4	5	
Ponderación	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00	
2) Actividades como: ganadería, pescador, empleado y comerciante						
Descripción. Número personas	0	1	2	3	4	5
Ponderación	0.90	0.60	0.40	0.20	0.10	0.00
3) Actividades laboral: profesionistas						
Descripción. Número personas	0			= o > 1		
Ponderación	0.25			0.00		

Figura 3. Representación espacial de la VSE en las localidades de estudio: A) Palmas de Abajo; B, C y D conforman La Mancha, integrada por Las Rocas, La Colonia, El Paraíso y El Crucero, respectivamente. Los resultados del análisis muestran que casi el 94 % de los hogares presenta altos niveles de vulnerabilidad, concentrados en mayor proporción en La Mancha.

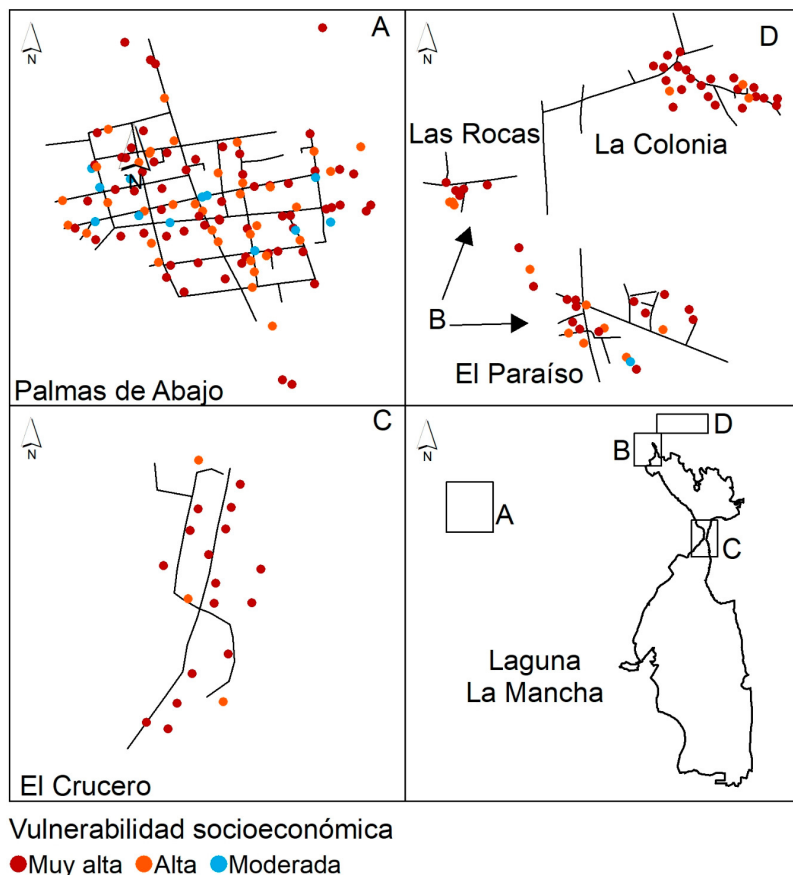
Donde los indicadores simples se agrupan en EIA, y los compuestos, en EIB. Por ejemplo, EIA1 (tipo de vivienda) se pondera asignando un valor de 0.60 a viviendas rentadas, 0.30 a prestadas y 0.10 a propias. En el caso de EIB1 (materiales de construcción), se consideran las paredes, el techo y el piso, asignando valores según la calidad del material: ladrillo cocido (0.20), concreto armado (0.20) y piso de tierra (0.90). La suma de estos valores permite obtener el índice final para cada hogar (Figura 2 y Tabla 2).

VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA (VSE)

Con los datos de las características sociales y económicas se realizó un análisis estadístico utilizando el software R, con el propósito de identificar correlaciones que permitieran establecer el índice de VSE para cada hogar.

Los resultados se clasificaron en las categorías mencionadas en la Tabla 1. A partir de las coordenadas recolectadas durante el trabajo de campo, se elaboraron mapas en un sistema de información geográfica (SIG), empleando simbología y colores que facilitarían la interpretación visual de los resultados (Figura 3).

Dado que las localidades estudiadas presentan poblaciones reducidas, se optó por una representación puntual para visualizar la VSE de manera cua-



litativa, permitiendo su análisis tanto individual (por vivienda) como general (por localidad). Aunque no se incluyó el mapa de la comunidad de Palmas de Arriba—debido a su bajo número de viviendas (20)—, sus datos sí fueron integrados en el cálculo global del índice de VSE.

LA MANCHA, VERACRUZ Y SU VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA

Los resultados fueron contundentes: el 66.5 % de los hogares presenta una vulnerabilidad socioeconómica muy alta, mientras que un 27.1 % se ubica en el nivel alto. Solo el 6.3 % de la población mantiene una condición moderada. En conjunto, casi el 94 % de los hogares enfrenta altos niveles de vulnerabilidad (Figura 3).

Detrás de estas cifras hay realidades concretas:

- Falta de empleo permanente y bajos ingresos familiares.
- Acceso limitado a servicios médicos y educativos.



Figura 4. Representación conceptual de un socioecosistema saludable localizado en La Mancha, Veracruz, donde se ilustra la interacción armónica entre la sociedad –representada por la familia– y los servicios ecosistémicos que brinda la naturaleza. El esquema muestra cómo el equilibrio entre las actividades humanas y los procesos naturales favorece el bienestar comunitario y la conservación del entorno. Autores. Diseño conceptual Morán-Rodríguez S. Diseño y ejecución Rivera-Oloarte CE.

- Migración de personas jóvenes hacia otras regiones.
- Predominio de mujeres, niños y adultos mayores en la población local.
- Presencia de enfermedades crónicas o discapacidades que restringen la actividad laboral.

A estas condiciones se suma la degradación ambiental derivada del crecimiento urbano y de las actividades productivas tradicionales, como la agricultura, la ganadería y la pesca. La contaminación por fosas sépticas sin regulación y drenaje a cielo abierto afecta los cuerpos de agua, especialmente a la laguna de La Mancha, donde confluyen desechos domésticos y aguas residuales.

Esta situación no solo pone en riesgo la salud humana, sino que deteriora los ecosistemas que brindan servicios vitales como la captación de agua, protección ante amenazas hidrometeorológicas, contención y enriquecimiento de suelos (Zhang *et al.*, 2023).

Asimismo, se observó una necesidad urgente de infraestructura básica, como sistemas de saneamiento, tratamiento de aguas y abastecimiento de agua potable. En el caso de los pescadores de la laguna, se requiere impulsar planes de manejo sostenible que permitan aprovechar los recursos naturales sin comprometer su permanencia.

ESTRATEGIAS PARA REDUCIR LA VSE Y SU INCIDENCIA EN LA DEGRADACIÓN AMBIENTAL

La vulnerabilidad socioeconómica refleja la forma en que las desigualdades sociales y económicas se entrelazan con la degradación ambiental. En La Mancha, los altos niveles de VSE muestran que los procesos de urbanización, cuando no son sostenibles, amplifican tanto la pobreza como el deterioro de los ecosistemas.



© Ivette Tejero. *Ofelia*. Óleo/tela, 80 x 100 cm, 2024.

El método propuesto en este estudio permite identificar los factores que aumentan la vulnerabilidad y ofrece una herramienta práctica para orientar políticas públicas en la reducción del riesgo y el fortalecimiento del desarrollo urbano sostenible.

Reducir la VSE implica más que mejorar los ingresos o los servicios básicos: requiere fortalecer las capacidades locales, promover la equidad y garantizar el equilibrio entre sociedad y naturaleza.

El bienestar de las comunidades y la conservación de los ecosistemas son dos caras de una misma moneda. Entender esta relación es clave para construir territorios más resilientes, donde el desarrollo humano y el cuidado ambiental coexistan en armonía (Figura 4).

REFERENCIAS

Alwang J, Siegel PB and Jorgensen SL (2001). Vulnerability: A view from different disciplines. Social protection discussion paper series. Washington DC, USA: Grupo del Banco Mundial. of International Disaster Law Online, pp. 314-318.

Caballero ML (2017). El derecho a la educación en la medición de pobreza: un análisis complejo. *Educación y Humanismo* 33:386-397.

Crichton D (1999). Natural Disaster Management. In J Ingleton (Ed.), *The risk triangle* (pp. 102-103). London: Tudor Rose.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2020). Censo de Población y Vivienda. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>. Consultado enero 2025.

Khan MA, Kabir KH, Hasan K *et al.* (2022). Households' socioeconomic vulnerability assessment due to COVID-19 outbreak: a web-based survey in Bangladesh. *Electronic Journal of General Medicine* 19(3):1-15.

Morán-Rodríguez S and Novelo-Casanova DA (2018). A methodology to estimate seismic vulnerability of health facilities. Case study: Mexico City, Mexico. *Natural Hazards* 90(3):1349-1375.

Novelo-Casanova DA, Suárez G, Cabral-Cano E *et al.* (2022). The Risk Atlas of Mexico City, Mexico: A tool for decision-making and disaster prevention. *Natural Hazards* 111(1):411-437.

Saaty RW (1987). The analytic hierarchy process-What it is and how it is used. *Mathematical modelling* 9(3-5):161-176.

Tierney K (2019). *Disasters: A sociological approach*. USA: John Wiley & Sons.

Zhang X, Wang J, Yue C *et al.* (2023). Impact of wetland change on ecosystem services in different urbanization stages: A case study in the Hang-Jia-Hu region, China. *Ecological Indicators* 153:110382.

Sonia Morán-Rodríguez
Raymundo Dávalos Sotelo
Instituto de Ecología A.C., Xalapa, Veracruz
soniamoranrodriguez@gmail.com