

Estudios Sociales

Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional

Volumen 36, Número 67. Enero – Junio de 2026
Revista Electrónica. ISSN: 2395-9169

Artículo

Marginación y migración:
ensayando la interacción con el estrés hídrico en Puebla

Marginalization and migration:
Testing the interaction with water stress in Puebla

DOI: <https://doi.org/10.24836/es.v36i67.1740>

Miguel Ángel Corona-Jiménez*
<https://orcid.org/0000-0002-6650-491X>
corona.miki@gmail.com

Jerónimo Chavarría-Hernández*
<https://orcid.org/0009-0004-1789-4095>
jeronimo.chavarria.hernandez@iberopuebla.mx

Fecha de recepción: 02 de diciembre de 2025.

Fecha de aceptación: 21 de abril de 2026

Universidad Iberoamericana Puebla. México.
Autor para correspondencia: Miguel Ángel Corona-Jiménez

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C.
Hermosillo, Sonora, México.



Marginación y migración: ensayando la interacción con el estrés hídrico en Puebla

Corona-Jiménez, Chavarría-Hernández

Resumen

Objetivo: analizar la interacción entre el estrés hídrico, el grado de marginación y la intensidad de la migración internacional a nivel municipal, como referente territorial, en el estado de Puebla, México. **Metodología:** con un enfoque interdisciplinario que relaciona el desarrollo regional sostenible, la heterogeneidad estructural territorial, marcada por las carencias sociales y la presencia de estrés hídrico, se plantea una problemática compleja que, empleando herramientas de análisis espacial y multicriterio, se ensaya identificar patrones territoriales. **Resultados:** los resultados evidencian una alta coincidencia espacial entre municipios con estrés hídrico elevado, marginación estructural y alta intensidad migratoria, que muestran cómo la escasez de agua agrava las desigualdades sociales existentes y actúa como un catalizador de movilidad poblacional. Los hallazgos se discuten en el marco del desarrollo regional sostenible; se propone un conjunto de recomendaciones de política pública orientadas a fortalecer la resiliencia hídrica y social en los territorios más vulnerables. **Limitaciones:** se trata de una aproximación a los efectos del estrés hídrico con la información disponible. Se reconoce que los cambios continuos en los patrones climáticos y en los recursos tecnológicos irán modificando los resultados, pero no las tendencias aquí reveladas. **Conclusión:** el estudio concluye que la justicia hídrica debe integrarse como eje transversal en las estrategias de desarrollo regional, para prevenir escenarios de exclusión y desplazamiento forzado.

Palabras clave: desarrollo regional, estrés hídrico, marginación, migración internacional, desarrollo regional sostenible, justicia hídrica, análisis espacial, Puebla

Abstract

Objective: This study analyzes the interaction between water stress, the degree of marginalization, and the intensity of international migration at the municipal level, as a territorial reference, in the state of Puebla, Mexico. **Methodology:** Using an interdisciplinary approach that links sustainable regional development, territorial structural heterogeneity marked by social deprivation, and water stress, a complex problem is posed, which is tested using spatial and multi-criteria analysis tools to identify territorial patterns. **Results:** The results show a high spatial coincidence between municipalities with high water stress, structural marginalization, and high migration intensity, demonstrating how water scarcity exacerbates existing social inequalities and acts as a catalyst for population mobility. The findings are discussed in the context of sustainable regional development, and a set of public policy recommendations is proposed to strengthen water and social resilience in the most vulnerable territories. **Limitations:** We are close to approximating the effects of water stress based on the available information. It is recognized that ongoing changes in climate patterns and technological resources will modify the results, but not the trends revealed here. **Conclusion:** The study concludes that water justice must be integrated as a cross-cutting theme into regional development strategies to prevent scenarios of exclusion and forced displacement.

Keywords: regional development, water stress, marginalization, international migration, sustainable regional development, water justice, spatial analysis, Puebla

Introducción

La relación entre el deterioro ambiental, la marginación social y los procesos migratorios se ha intensificado en las últimas décadas, especialmente en regiones con un alto grado de vulnerabilidad estructural. Entre los múltiples factores que configuran esa crisis socioambiental, el acceso al agua, cada vez más limitado por el estrés hídrico, se ha convertido en un factor determinante que agrava las desigualdades existentes y contribuye al desplazamiento de personas, tanto interno como internacional. En el estado de Puebla, México, se presentan condiciones que permiten analizar esta interacción de manera localizada: una creciente presión sobre los recursos hídricos, amplias regiones con alta marginación social y una larga historia de migración, particularmente hacia los Estados Unidos. Sin embargo, son escasos los estudios que analicen de manera conjunta las variables en el territorio y, menos aún, los que lo hagan integrando herramientas de análisis espacial.

Este trabajo se propone analizar cómo el estrés hídrico influye en los niveles de marginación y en la intensidad de la migración internacional en los municipios del estado de Puebla, con el fin de visibilizar una dimensión territorial específica de la exclusión social bajo condiciones de presión ambiental. Mediante un enfoque interdisciplinario y el uso de sistemas de información geográfica (SIG), se identifican patrones espaciales y posibles correlaciones entre estas variables. Se parte del supuesto de que el estrés hídrico, al afectar la seguridad hídrica y las condiciones de vida, puede actuar como catalizador de la migración en contextos de marginación estructural. En este marco, se busca aportar evidencia para el diseño de políticas públicas regionales que integren la dimensión ambiental en el combate a la exclusión social.

En un contexto más amplio, la relación entre el cambio climático, la escasez de agua y el desplazamiento poblacional se ha reconocido como un fenómeno global en expansión.

Estudios recientes advierten que los efectos del estrés hídrico pueden agravar vulnerabilidades existentes y desencadenar flujos migratorios tanto internos como transfronterizos, particularmente en regiones con baja capacidad institucional y alta dependencia de los recursos naturales (Clement et al., 2021; FAO, 2018). Este tipo de migración, catalogada como “migración inducida ambientalmente”, no responde únicamente a eventos extremos, sino también a procesos crónicos de degradación hídrica y de deterioro del entorno (IPCC, 2023). Casos documentados en zonas del Sahel africano, del sur de Asia y de América Central muestran cómo el estrés hídrico, combinado con la pobreza y la falta de acceso a servicios, puede actuar como detonante de la movilidad forzada (Zhu, Chau, Rodewald y Garip, 2024). En ese marco, el presente estudio contribuye a este debate internacional al analizar un caso regional en el que convergen estas dimensiones: el estado de Puebla, México.

Marcos de referencia

Aquí, el estudio se fundamenta en tres núcleos conceptuales articulados entre sí: el desarrollo regional sostenible como horizonte analítico, la marginación territorial como expresión de exclusión estructural y la migración ambiental como respuesta a condiciones socioecológicas adversas. Se busca evitar un enfoque fragmentado e integrar las perspectivas de la economía ecológica, la teoría social crítica y los estudios territoriales.

Desarrollo regional sostenible

El concepto de desarrollo se ha reformulado desde enfoques que trascienden la visión productivista clásica centrada en el crecimiento económico hasta su conceptualización considerando la sostenibilidad medioambiental, presentada en el Informe de la Comisión Brundtland de 1987 titulado *Nuestro Futuro Común*. Actualmente se entiende como un proceso orientado a mejorar las condiciones de vida de las poblaciones desde una perspectiva multiescalar, que articule justicia social, viabilidad económica y sostenibilidad ecológica. Esta visión implica reconocer los límites biofísicos del territorio, así como las dinámicas de

poder que determinan el acceso diferencial a recursos estratégicos, como el agua (Elkington, 1998), y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2024). Bajo esta perspectiva también espacial, se deriva su ubicación en las regiones de un territorio.

Marginación territorial

El término marginación no ha derivado de una teoría específica sino de una construcción conceptual (Cortés, 2006). A partir de la exclusión social se ha explorado la marginalidad cultural y la económica; esta última, fundada en realidades específicas de exclusión, se aproxima más a aquella. De ahí que las condiciones sociales y económicas concretas proyecten condiciones de marginación. En este trabajo, el segundo núcleo conceptual es la marginación, entendida como una forma estructural de exclusión del desarrollo, se manifiesta territorialmente en la desigual distribución de infraestructura, servicios, oportunidades y derechos según el Consejo Nacional de Población (Conapo, 1998). En el caso mexicano, con base en su metodología, los valores de los índices oficiales de marginación han permitido clasificar estados y municipios de acuerdo con su grado de marginación (Conapo, 2021b) y también han permitido mapear con claridad cómo ciertos municipios enfrentan condiciones crónicas de rezago, lo que condiciona severamente su resiliencia frente a crisis ambientales como el estrés hídrico. La perspectiva reconoce que la marginación no es solo resultado de carencias individuales, sino también de una organización territorial histórica del despojo y de la negligencia institucional.

Migración ambiental y estrés hídrico

La migración ambiental se ha definido como el desplazamiento de personas inducido por cambios graduales o repentinos en el entorno, como sequías, inundaciones o escasez de agua, de acuerdo con el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático y el Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR, 2025). En contextos rurales, como buena parte del estado de Puebla, la disponibilidad y el acceso al agua se relacionan directamente con la viabilidad de las actividades agropecuarias, la salud

comunitaria e indirectamente con las decisiones de permanencia o salida. Estudios recientes han mostrado correlaciones entre eventos climáticos extremos y la intensificación de los flujos migratorios desde regiones agrícolas del sur de México hacia Estados Unidos (Zhu et al., 2024). Anteriormente se han documentado desplazamientos por causas ambientales relacionadas con el agua en la franja fronteriza de México-EE.UU. (Vásquez-León, West y Finan, 2003), y a nivel nacional y estatal relacionando la migración hacia los EE.UU. como consecuencia de la escasez de agua que afecta el rendimiento de los cultivos (Feng, Krueger y Oppenheimer, 2010; Hunter, Murray y Riosmena, 2013; Ruiz-Meza, 2012).

Desde la perspectiva neoclásica, la migración se explica como un fenómeno económico donde los individuos maximizan su utilidad al migrar de lugares con menor ingreso hacia otros con mayores ingresos (Borjas, 2000). Sin embargo, enfoques alternativos como el estructuralista y el ambiental consideran que las decisiones migratorias también se ven influenciadas por factores sociales, culturales, ambientales e incluso institucionales que condicionan las capacidades de adaptación de las comunidades (Arango, 2003; ONU-Habitat, 2021; ACNUR, 2025). No se puede soslayar que el acceso a recursos hídricos es un derecho humano esencial en México, con un marco legal e instituciones (Rodríguez, 2024), pero se enfrenta a obstáculos estructurales históricos y políticos concomitantes con el sistema económico dominante, que promueve la competencia por los recursos naturales y que convierte el problema en un reclamo de justicia social por el derecho al agua, exigiendo incorporar esta condición a programas de políticas de desarrollo regional sostenible.

La integración de los tres enfoques permite conformar una mirada compleja que vincula las condiciones materiales del territorio, la organización social y las respuestas poblacionales ante contextos de crisis. El estrés hídrico no se concibe aquí solo como un fenómeno ambiental, sino como un factor con profundas implicaciones sociales y territoriales.

Contexto territorial y ambiental del estado de Puebla

El estado de Puebla, ubicado en el centro-este de México, presenta una notable diversidad geográfica, climática y socioeconómica. Su territorio abarca 34,290 km²; representa el 1.7 %

del total nacional y está dividido en 217 municipios que presentan marcadas diferencias en términos de desarrollo, acceso a servicios e infraestructura. Tal heterogeneidad territorial es clave para comprender las dinámicas de marginación, migración y la presión sobre los recursos naturales, en particular el agua. Para fines de las políticas de desarrollo, los municipios se han agrupado en siete regiones, como se muestra en la figura n.º 1.

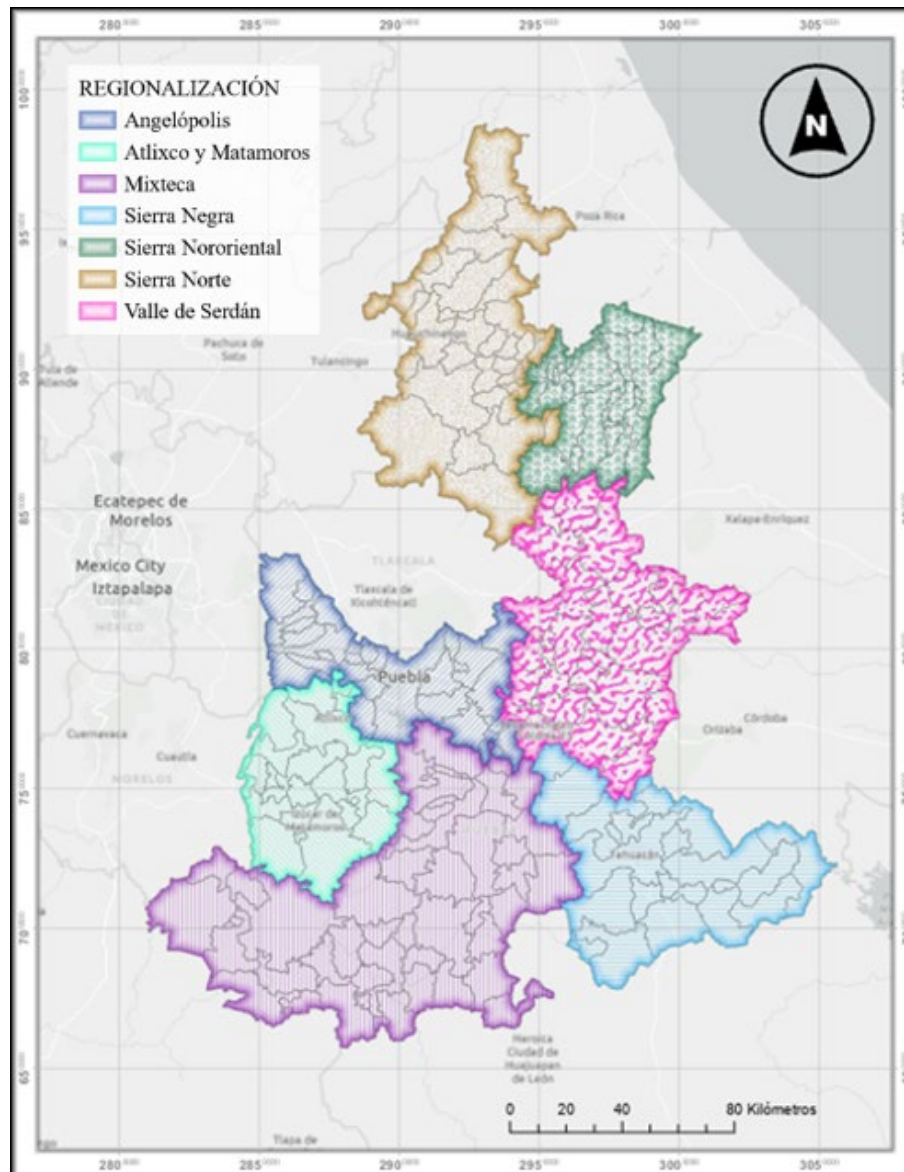


Figura 1. Regionalización del estado de Puebla utilizada para el análisis de las condiciones de marginación y migración. Fuente: elaboración propia con base en el Congreso del Estado de Puebla (2015).

Condiciones hidroclimáticas y estrés hídrico

Puebla se encuentra en la confluencia de varias regiones hidrológicas: Pánuco, Tuxpan-Nautla, Papaloapan y Balsas, lo que le confiere una diversidad de cuencas y subcuencas que abastecen tanto el consumo humano como las actividades agrícolas e industriales. Sin embargo, en las últimas décadas se ha registrado una creciente presión sobre esas fuentes de agua debido a la sobreexplotación de acuíferos, la urbanización acelerada y los efectos del cambio climático, según el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC, 2018) y la Comisión Nacional del Agua (Conagua, 2021). El estado enfrenta períodos recurrentes de sequía y variabilidad extrema de la precipitación, lo que agrava el estrés hídrico en varias regiones, especialmente en la Mixteca Poblana, el Valle de Serdán y en partes de la Sierra Negra. Esas zonas coinciden con altos niveles de marginación, lo que limita la capacidad adaptativa de las comunidades afectadas (ver mapas en la figura 2).

Desde el origen de la humanidad, los recursos hídricos han sido determinantes para la conformación de asentamientos humanos. En regiones como Puebla, donde las condiciones hidrológicas están cada vez más presionadas, esta relación se vuelve aún más crítica. El agua no solo garantiza la permanencia, sino que también representa la posibilidad de futuro.

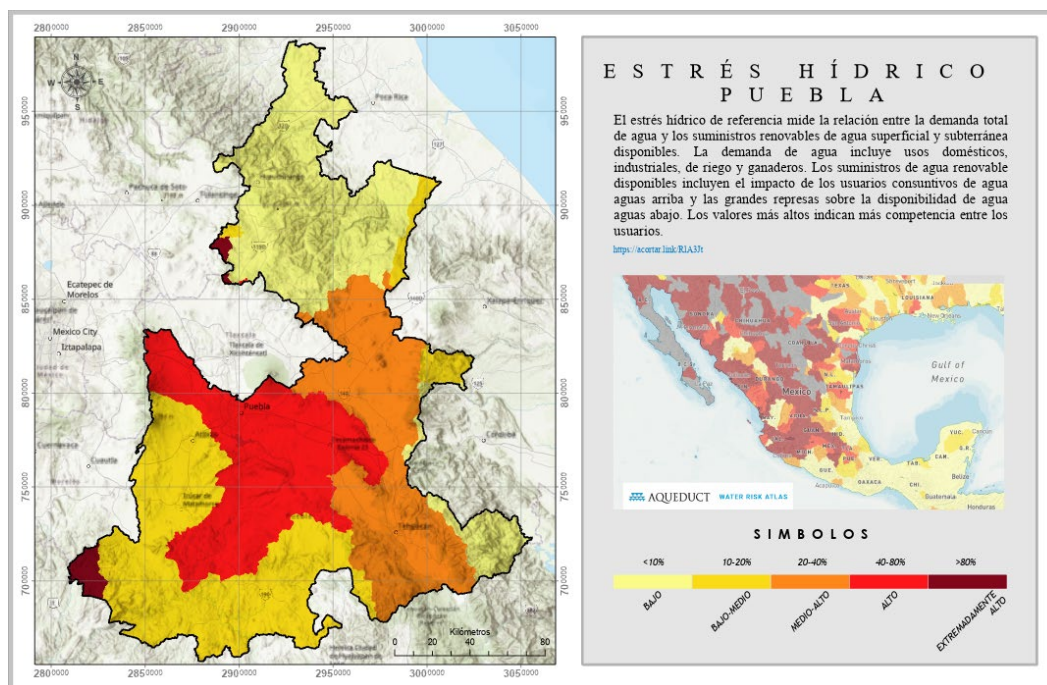


Figura 2. Estrés hídrico para la República Mexicana y para el estado de Puebla, 2022. Fuente: elaboración propia con base en World Resources Institute (2022)

Marginación y pobreza

Puebla ocupa uno de los primeros lugares a nivel nacional en los indicadores de pobreza y marginación. Según el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (Coneval, 2023)), más del 60 % de su población vive en condiciones de pobreza y un 15 % en pobreza extrema. El índice de marginación de Conapo (2021b) muestra que regiones como la Sierra Negra, la Sierra Norte y parte de la Mixteca presentan niveles "muy altos" y "altos" de marginación, asociados con baja escolaridad, viviendas precarias, falta de acceso a servicios y dispersión poblacional. Estas condiciones estructurales han favorecido históricamente los procesos migratorios, pero también han reducido la resiliencia comunitaria ante eventos climáticos extremos y crisis de acceso al agua.

Migración y desplazamiento

La migración internacional, especialmente hacia Estados Unidos, ha sido una estrategia histórica de subsistencia para muchas familias poblanas. Municipios como Acatlán, Tehuitzingo, Chinantla y Chiautla muestran una alta intensidad migratoria (Conapo, 2021c), lo cual coincide con zonas de alta marginación y de vulnerabilidad hídrica. En las últimas dos décadas, la migración no solo responde a factores económicos, sino también al deterioro ambiental y a la pérdida de la viabilidad agrícola. La transición hacia una migración con componente ambiental ha sido poco documentada en los estudios territoriales, pese a su creciente importancia en regiones como la Mixteca, donde el estrés hídrico y la erosión del suelo han alcanzado niveles críticos.

Metodología

El estudio adopta un enfoque interdisciplinario que integra herramientas de análisis espacial, diagnóstico territorial y análisis multicriterio. Se utilizaron datos secundarios provenientes de fuentes oficiales como el Consejo Nacional de Población (Conapo), el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y el Aqueduct Water Risk Atlas del World Resources Institute (WRI, 2022). A partir de esos datos se diseñó un modelo de análisis multicriterio para explorar la relación espacial entre el estrés hídrico, la marginación y la migración internacional en los municipios del estado de Puebla.

Variables y fuentes de información

Las variables utilizadas fueron las siguientes:

1. Índice de Marginación Municipal (IMM): elaborado por Conapo (2021b), con datos censales a escala municipal.

2. Índice de Intensidad Migratoria (IIM): calculado por Conapo (2021c) con base en la presencia de migrantes, las remesas y los hogares con vínculos migratorios hacia Estados Unidos.

3. Estrés hídrico: índice calculado por el World Resources Institute mediante la plataforma Aqueduct Water Risk Atlas, descargado y geoprocesado en un entorno SIG.

Análisis espacial y multicriterio

Dado que el estrés hídrico no necesariamente se presenta conforme a límites político-administrativos, se recurrió al análisis gráfico-espacial mediante sistemas de información geográfica, específicamente ArcGIS Pro (Esri, 2023). El análisis se estructuró mediante la integración de tres variables territoriales clave: estrés hídrico, grado de marginación e intensidad migratoria. Cada una fue incorporada como capa temática y posteriormente transformada para diseñar un modelo de análisis multicriterio a nivel municipal. Las variables fueron normalizadas a una escala de 0 a 1, asignando valores según su categoría. En el caso del índice de marginación (Conapo, 2021b), se asignaron los siguientes valores: 0.2 para municipios con marginación muy alta, 0.4 para alta, 0.6 para media, 0.8 para baja y 1.0 para muy baja. En la variable de estrés hídrico (WRI, 2022), la escala se organizó de forma inversa: 1.0 correspondió a un bajo estrés hídrico y 0.2 a un estrés hídrico extremadamente alto.

Una vez normalizadas, las variables fueron ponderadas diferenciadamente. Se asignó un peso del 80 % al índice de marginación y del 20 % al nivel de estrés hídrico. La decisión metodológica se basó en la premisa de que la marginación territorial constituye una condición estructural de mayor profundidad y persistencia que la variabilidad ambiental. Si bien el estrés hídrico constituye un factor crítico, sus efectos se ven amplificados o amortiguados según el contexto social en el que se manifiesta. Por tanto, otorgar mayor peso a la marginación permitió captar con mayor precisión las desigualdades históricas y sistémicas

que configuran la vulnerabilidad territorial. Posteriormente, se aplicó una sumatoria lineal ponderada, con la cual se generó un valor compuesto para cada municipio. Este valor, que osciló entre 0 y 1, fue utilizado para reclasificar los territorios en cinco clases cualitativas de vulnerabilidad integrada, facilitando su visualización espacial. Los resultados permitieron detectar municipios que combinan altos niveles de marginación con condiciones críticas de acceso al agua, así como territorios con valores intermedios o rezagos moderados. Finalmente, esta integración se contrastó con la variable de migración internacional (Conapo, 2021c), considerada un elemento externo al modelo ponderado. Este contraste permitió identificar coincidencias territoriales entre la vulnerabilidad estructural, el déficit hídrico y los flujos migratorios intensos.

Este enfoque metodológico permitió una representación sintética de la complejidad territorial del problema y aportó una herramienta técnica para visualizar patrones diferenciados y priorizar intervenciones públicas. Si bien no se busca establecer relaciones causales directas, el modelo identifica municipios con alta carga de exclusión estructural y de déficit hídrico, lo que genera hipótesis útiles para estudios posteriores y estrategias focalizadas de atención.

Validación espacial y análisis de sensibilidad

Con el objetivo de evaluar la existencia de patrones espaciales estadísticamente significativos en los índices multicriterio elaborados, se aplicó un análisis de autocorrelación espacial global mediante el Índice de Moran (Moran, 1950) (Global Moran's I) utilizando ArcGIS Pro. Para ello se empleó una conceptualización espacial de contigüidad tipo Queen, definida por la vecindad entre municipios que comparten bordes o vértices, con estandarización por filas y distancia euclidiana.

El análisis se aplicó tanto al modelo de intensidad migratoria y estrés hídrico como al modelo de marginación y estrés hídrico, utilizando los índices normalizados y ponderados generados mediante la sumatoria lineal multicriterio. Esta prueba permitió fortalecer la interpretación espacial de los resultados al evaluar si los patrones observados en los mapas

responden a una distribución aleatoria o a una estructura territorial estadísticamente significativa. Adicionalmente, se realizó un análisis de sensibilidad mediante tres escenarios de ponderación entre marginación y estrés hídrico: ponderación equivalente (50/50), ponderación intermedia (70/30) y ponderación estructural (80/20). Los escenarios fueron generados mediante sumatoria lineal ponderada, utilizando variables normalizadas en escala de 0 a 1, y posteriormente representados cartográficamente para comparar la estabilidad espacial de los principales agrupamientos territoriales (ver figura 3).

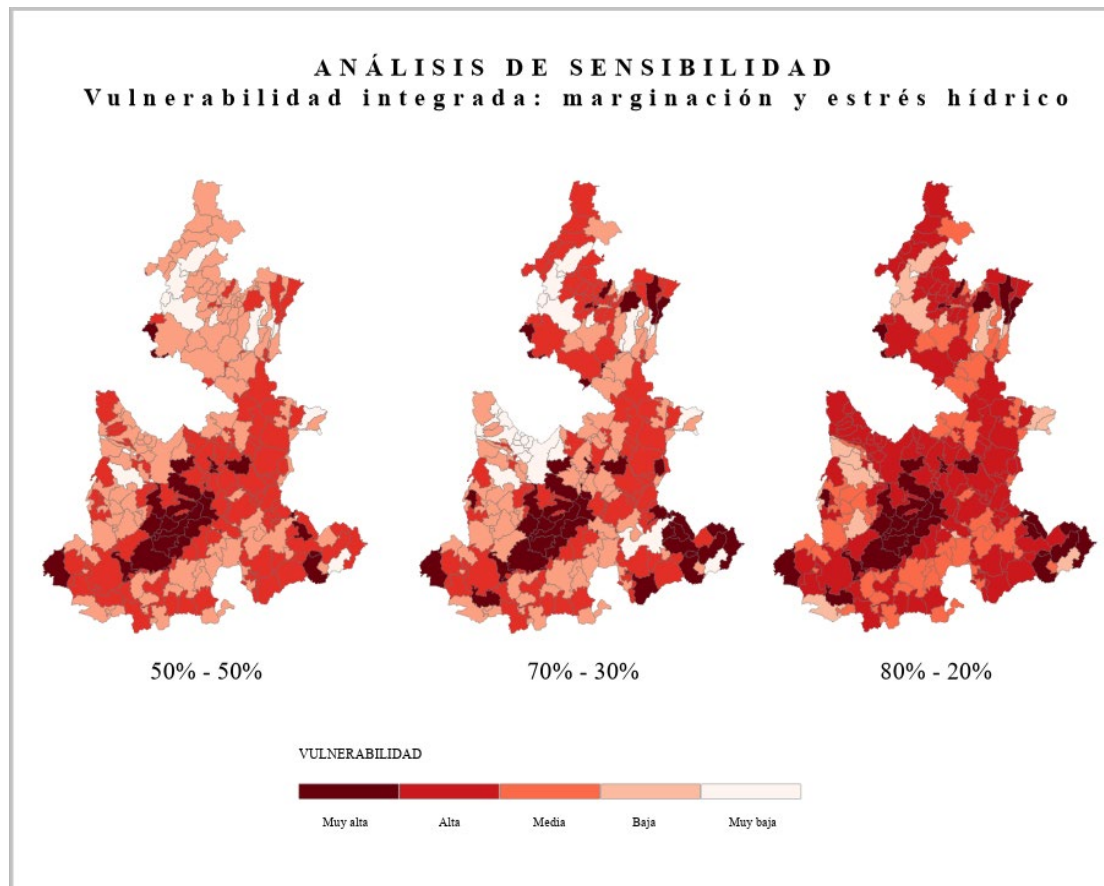


Figura 3. Análisis de sensibilidad multicriterio para la vulnerabilidad integrada entre marginación y estrés hídrico en el estado de Puebla. Fuente: elaboración propia con base en ponderadores.

Los resultados del análisis de sensibilidad muestran que los principales agrupamientos territoriales permanecen relativamente estables bajo diferentes configuraciones de

ponderación. Aunque las ponderaciones modifican parcialmente la intensidad de la clasificación municipal, las regiones con mayor vulnerabilidad socioambiental se mantienen espacialmente consistentes entre los escenarios. El escenario final 80/20 fue seleccionado debido a que la marginación representa una condición estructural persistente en el territorio, mientras que el estrés hídrico actúa como un factor ambiental que puede intensificar vulnerabilidades socioambientales preexistentes.

Resultados

La evolución de la marginación en los municipios de Puebla muestra mejoras a lo largo del tiempo. En la figura 4 se observa la gradualidad en el índice de marginación de los municipios para los años 2000, 2005, 2010, 2015 y 2020. La tonalidad refleja el grado de marginación, de muy bajo a muy alto. Al contrastar la tonalidad de los colores de los municipios en los mapas, se nota que disminuye en la mayoría de ellos, sobre todo hacia el 2020. Esta es una de las ventajas de utilizar el análisis gráfico espacial, porque permite visualizar cambios de manera sencilla y rápida. Por regiones, la Angelópolis, donde se concentra la mayoría de la población y de la actividad económica del estado, muestra las mayores disminuciones en la marginación, seguida por las regiones de Atlixco-Matamoros, Sierra Negra y Serdán. En las regiones Sierras Norte y Nororiental también ha disminuido en menor medida; en la Mixteca, la región de migración histórica, prevalecen más municipios con niveles de marginación altos.

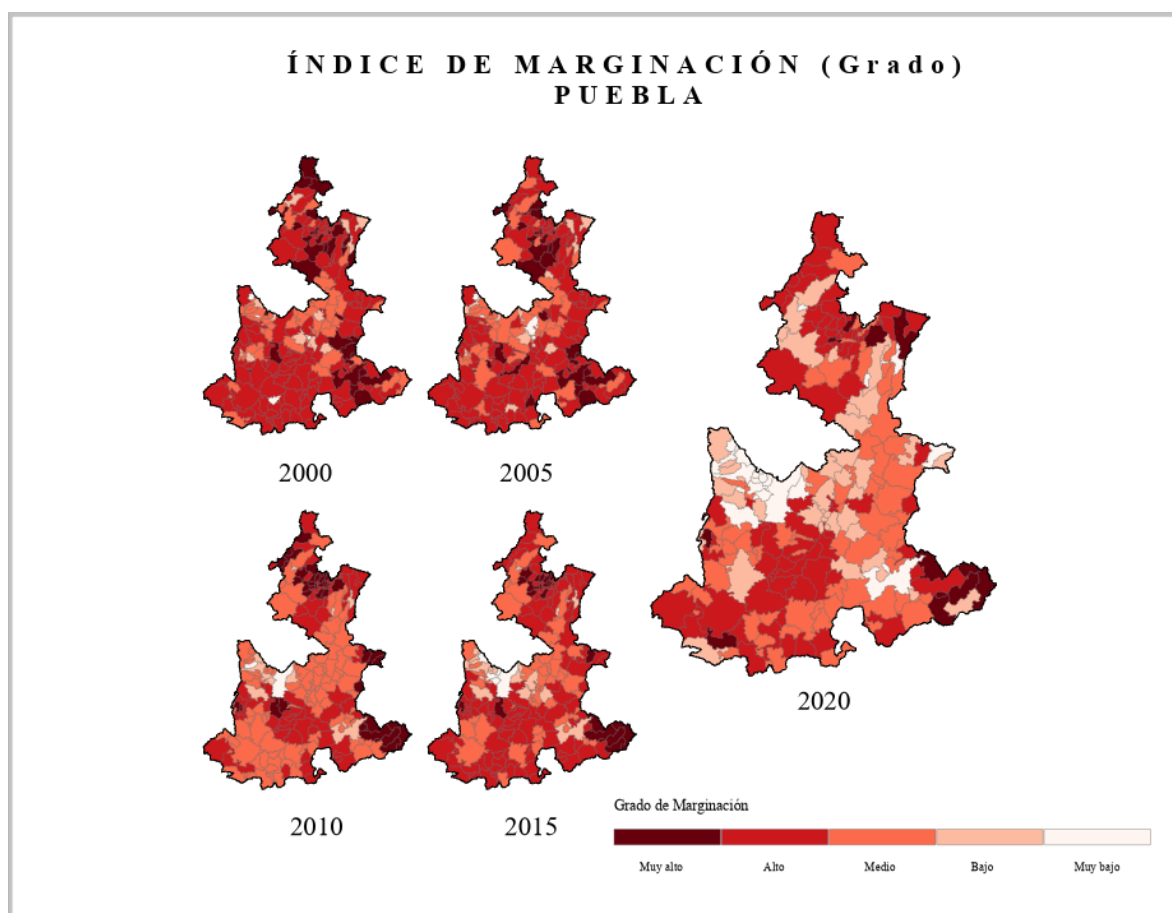


Figura 4. Evolución del índice de marginación en Puebla (2000-2020). Fuente: elaboración propia con base en Conapo (2021a; 2021b).

Tomando como referencia el mapa de la marginación en el año 2020, se aplicó el análisis multicriterio y el álgebra de mapas explicado en la metodología, para agregar la influencia del estrés hídrico sobre esa variable, el resultado muestra un mapa con mayores intensidades de marginación, diferenciadas en las tonalidades de la mayoría de los municipios, como se muestra en la figura 5.

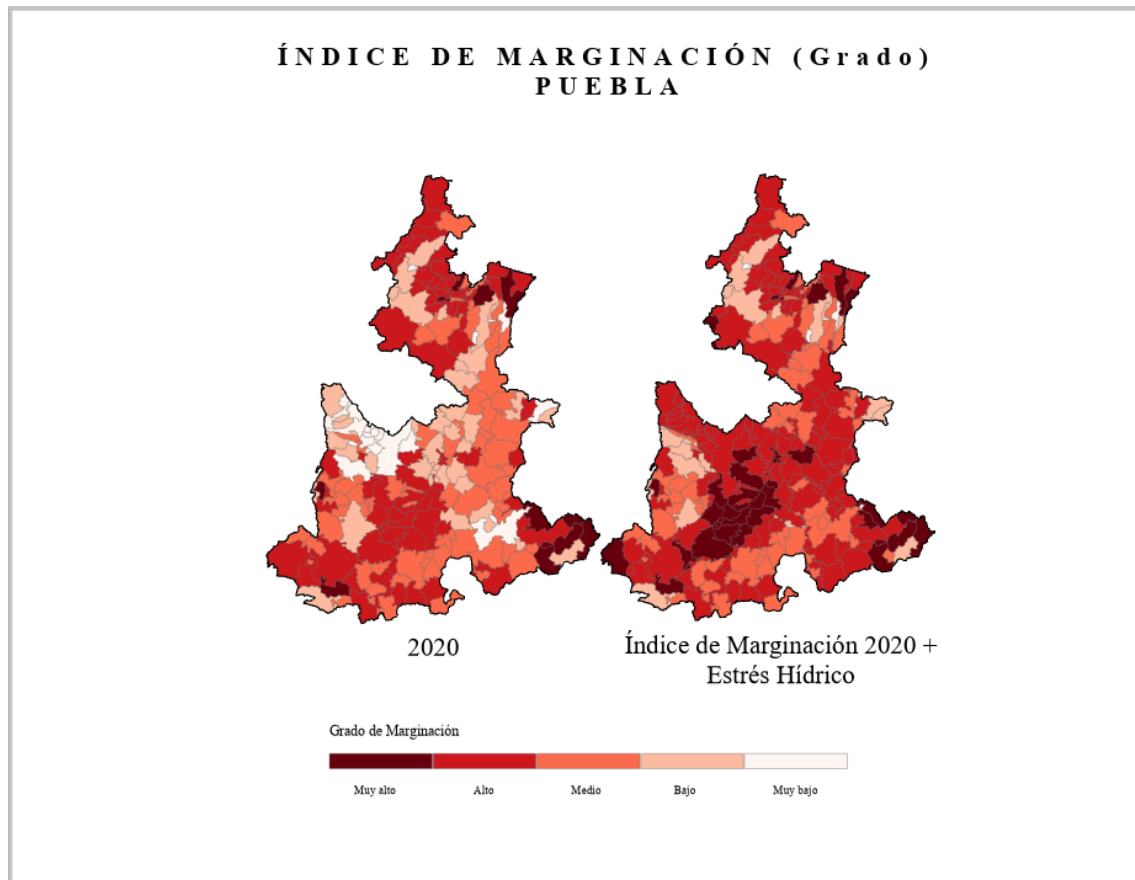


Figura No. 5. Índice de Marginación 2020 y coincidencia espacial con estrés hídrico. Fuente: elaboración propia con base en CONAPO (2021b).

Con relación a la intensidad migratoria, se realizó el mismo procedimiento al mapa de 2020; al agregarse la influencia del estrés hídrico, la tonalidad de los municipios también se intensificó en buena cantidad de ellos, sobre todo en las regiones Angelópolis, Mixteca y Atlixco-Matamoros; en menor medida en las regiones Sierra Negra y Valle de Serdán. En la figura 6 se aprecian estos cambios.

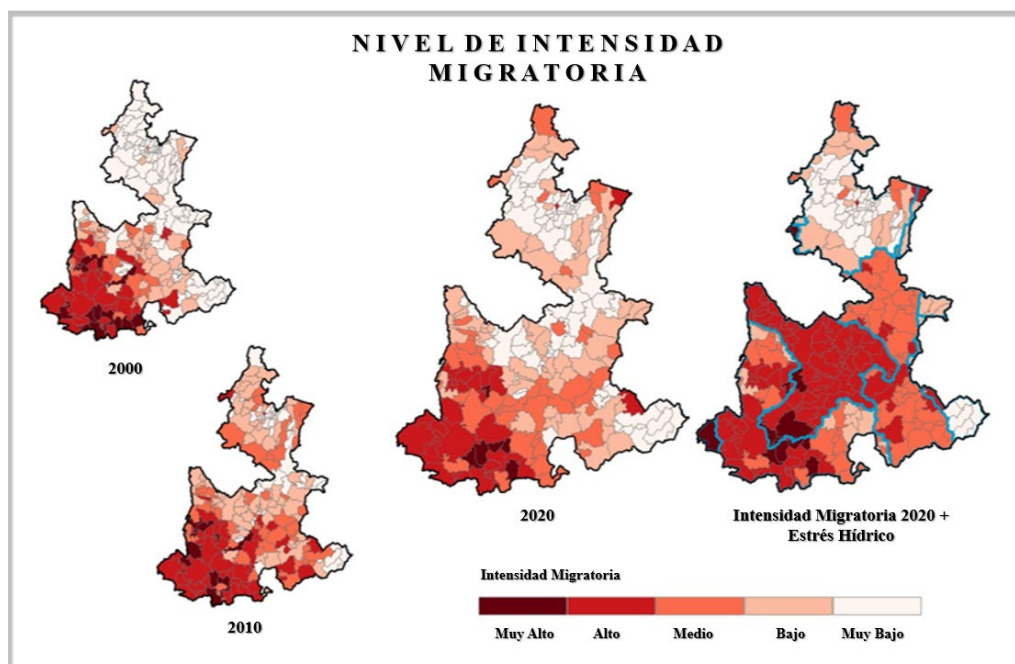


Figura 6. Evolución de la intensidad migratoria en Puebla (2000–2020) y su cruce espacial con el estrés hídrico. Fuente: elaboración propia con base en Conapo (2002, 2012 y 2021c).

El análisis espacial de los municipios de Puebla desde esta perspectiva revela patrones territoriales significativos en la relación entre el estrés hídrico, la marginación y la intensidad migratoria. A partir del modelo multicriterio se identificaron tres escenarios diferenciados:

Municipios con alto estrés hídrico y alta marginación

En esta categoría se concentran principalmente los municipios de la Mixteca, la Sierra Negra y parte del Valle de Serdán. Destacan casos como Chila de la Sal, Chinantla y San Sebastián Tlacotepec. Los territorios presentan simultáneamente alta presión sobre el recurso hídrico, marginación estructural severa y vulnerabilidad ante eventos climáticos extremos. El cruce cartográfico muestra que estos municipios también registran intensidades migratorias superiores a la del promedio estatal. También puede observarse que los municipios con mayores niveles de marginación, se concentran principalmente en el sur y sureste del estado. Esta distribución territorial coincide con la presencia de estrés hídrico, lo que configura un escenario de doble vulnerabilidad estructural.

La superposición espacial entre los municipios con alta intensidad migratoria y los con altos niveles de estrés hídrico y de marginación sugiere una relación estructural entre estos factores. Si bien la migración responde a múltiples causas, la persistencia de estas condiciones desfavorables configura territorios de expulsión en los que la movilidad internacional se convierte en una estrategia de sobrevivencia. Esta triple coincidencia refuerza la necesidad de abordar los determinantes ambientales y sociales de la migración desde una perspectiva territorial e integrada.

Municipios con estrés hídrico medio y marginación alta

Municipios ubicados en zonas intermedias del estado, como Huehuetlán el Chico, Zacapala o Jolalpan, muestran niveles moderados de estrés hídrico, pero mantienen condiciones de marginación crónicas. La intensidad migratoria en esos casos es variable y podría estar influenciada por factores como las redes sociales migratorias y la conectividad territorial. Aquí, el estrés hídrico actúa como un factor de presión, aunque no determinante por sí solo.

Municipios con bajo estrés hídrico y marginación moderada

En regiones como Angelópolis, donde el acceso al agua es relativamente más estable y la marginación ha disminuido en las últimas décadas, los niveles de migración tienden a ser menores. Sin embargo, incluso en estos municipios se identifican microzonas con tensiones ambientales crecientes debido al crecimiento urbano, la expansión industrial y el deterioro de las fuentes de agua superficial.

Correlaciones territoriales observadas

El resultado del análisis multicriterio permitió identificar con claridad patrones territoriales que reflejan la convergencia entre las condiciones estructurales de marginación, el déficit hídrico y la dinámica migratoria. De acuerdo con la sumatoria lineal ponderada aplicada al cruce entre marginación y estrés hídrico, se generó una clasificación que agrupó a los

municipios en cinco niveles de vulnerabilidad integrada. Los municipios con valores más bajos en la escala (cerca de 0) corresponden a aquellos con mayor marginación y mayor estrés hídrico, lo cual los ubica en el centro de una doble condición crítica.

Al contrastar los resultados con la distribución espacial del índice de intensidad migratoria (Conapo, 2021c), se observó una notable coincidencia territorial. Las regiones con mayores flujos migratorios, especialmente en el sur de la Mixteca, en la Sierra Negra, en la parte de la zona de Tehuacán, coinciden con los municipios más afectados por las otras dos variables. Esta triple coincidencia no es anecdótica: revela la existencia de territorios estructuralmente excluidos donde el deterioro ambiental y la precariedad social interactúan como factores impulsores de la movilidad internacional.

En total, se identificaron al menos 32 municipios que concentran simultáneamente altos niveles de marginación, estrés hídrico severo e intensidad migratoria elevada. Esta clasificación pone en evidencia que la migración no es un fenómeno desvinculado de las condiciones del territorio, sino una respuesta activa ante escenarios de exclusión múltiple. La cartografía resultante no solo permite visualizar esta complejidad, sino que también aporta insumos estratégicos para la planeación territorial y el diseño de políticas públicas diferenciadas.

No obstante, el comportamiento territorial observado no es homogéneo. Algunos municipios con alta marginación, pero bajo estrés hídrico, presentan patrones migratorios más vinculados a factores estructurales, como la pobreza persistente, la baja cobertura de servicios y las oportunidades educativas limitadas. En contraste, ciertos municipios con estrés hídrico elevado, pero con niveles bajos de marginación, muestran respuestas diferenciadas en función de su capacidad institucional y la presencia de infraestructura hídrica. Esto demuestra que, si bien el agua es un factor clave, su efecto está mediado por el contexto social y la resiliencia territorial.

En este sentido, el estrés hídrico no actúa como un factor aislado, sino como un catalizador de desigualdades estructurales ya existentes. Su interacción con las condiciones de marginación y exclusión refuerza dinámicas territoriales de vulnerabilidad que derivan, en muchos casos, en movilidad forzada. Esta lectura integrada permite interpretar la

migración no solo como un fenómeno social, sino también como síntoma de una crisis territorial compleja en la que confluyen lo ambiental, lo social y lo político.

Autocorrelación espacial de los índices multicriterio

Los resultados del análisis de autocorrelación espacial global muestran que los índices multicriterio diseñados presentan patrones territoriales estadísticamente significativos. En el caso del modelo de intensidad migratoria y estrés hídrico, el Índice de Moran registró un valor de 0.812717, con un z-score de 18.253784 y un valor $p < 0.001$, lo que indica una autocorrelación espacial positiva altamente significativa. Por su parte, el modelo de marginación y estrés hídrico presentó un Índice de Moran de 0.309773, con un z-score de 7.064281 y un valor $p < 0.001$, evidenciando también un patrón espacial agrupado estadísticamente significativo, aunque con menor intensidad territorial que el observado en el modelo migratorio. Esto se observa en la tabla 1. Los resultados permiten afirmar que la distribución territorial de la vulnerabilidad hídrica y social en Puebla no responde a patrones aleatorios, sino a configuraciones espaciales regionales claramente diferenciadas.

Tabla 1.
Resultados del análisis de autocorrelación espacial global (Moran's I)

Modelo multicriterio	Moran's I	z-score	p-value	Interpretación
Intensidad migratoria + estrés hídrico	0.812717	18.253784	<0.001	Agrupamiento espacial muy fuerte
Marginación + estrés hídrico	0.309773	7.064281	<0.001	Agrupamiento espacial moderado

Fuente: elaboración propia con base en resultados de ArcGIS Pro.

Los resultados evidencian una autocorrelación espacial positiva estadísticamente significativa, lo que indica que los municipios con alta vulnerabilidad integrada tienden a agruparse territorialmente y no siguen una distribución espacial aleatoria.

Estabilidad territorial del modelo multicriterio

El análisis de sensibilidad mostró que los principales agrupamientos territoriales permanecen relativamente estables bajo diferentes escenarios de ponderación. Aunque la modificación de pesos altera parcialmente la intensidad de la clasificación municipal, las regiones con mayores niveles de vulnerabilidad integrada continúan concentrándose en áreas de la Sierra Norte, la Sierra Negra y la Mixteca, principalmente en zonas del centro-sur del estado. El escenario 50/50 presenta una distribución territorial más dispersa, al otorgar mayor influencia relativa al estrés hídrico. En contraste, los escenarios 70/30 y 80/20 muestran una estructura espacial más consistente y regionalizada, particularmente en municipios con marginación persistente y alta presión socioambiental.

Los resultados sugieren que el modelo multicriterio utilizado presenta robustez espacial y estabilidad interpretativa ante distintas configuraciones de ponderación, lo que refuerza la validez territorial del análisis desarrollado. A partir de la integración espacial entre la marginación, el estrés hídrico y la intensidad migratoria, se identificaron municipios con condiciones persistentes de triple vulnerabilidad socioambiental. Estos territorios presentan simultáneamente altos niveles de rezago estructural, de presión hídrica y de dinámica migratoria, lo que los configura como regiones prioritarias para la atención pública y el diseño de estrategias territoriales de adaptación (ver tabla 2).

Marginación y migración:
ensayando la interacción con el estrés hídrico en Puebla

Corona-Jiménez, Chavarría-Hernández

Tabla 2.

Principales municipios identificados con triple vulnerabilidad socioambiental en el estado de Puebla

Municipio	Vulnerabilidad marginación + estrés hídrico	Vulnerabilidad migración + estrés hídrico	Condición integrada
Juan Galindo	1.00	1.00	Muy alta
Huauchinango	0.80	1.00	Muy alta
Zaragoza	1.00	0.80	Muy alta
Yaonáhuac	0.80	1.00	Muy alta
Xicotepec	0.80	1.00	Muy alta
Teteles de Ávila Castillo	1.00	0.80	Muy alta
Ahuazotepec	0.80	1.00	Muy alta
Zacatlán	0.72	0.90	Muy alta
Teziutlán	0.90	0.72	Muy alta
Nauzontla	0.60	1.00	Alta
Atempan	0.60	1.00	Alta
Hueyapan	0.60	1.00	Alta
Zapotitlán de Méndez	0.60	1.00	Alta
Tetela de Ocampo	0.60	1.00	Alta
Tuzamapan de Galeana	0.60	1.00	Alta

Fuente: elaboración propia con base en los resultados del análisis multicriterio.

Los municipios identificados se concentran principalmente en las regiones de la Sierra Norte y la Nororiental del estado, donde convergen condiciones históricas de marginación con presiones ambientales y procesos migratorios persistentes. La concentración territorial refuerza la hipótesis de que la vulnerabilidad socioambiental en Puebla responde a configuraciones espaciales estructurales y no a fenómenos aislados. Finalmente, la integración de herramientas de análisis espacial y de metodologías multicriterio demuestra su valor no solo técnico, sino también estratégico para la toma de decisiones. Al identificar territorios de alta vulnerabilidad combinada, se contribuye a la formulación de políticas públicas con una perspectiva de justicia hídrica y social, capaces de responder a realidades concretas y diferenciadas.

Discusión

A la luz de los recientes avances en el campo de la movilidad humana asociada al cambio climático, los hallazgos del estudio permiten situar el caso de Puebla dentro de un debate emergente: el papel del estrés hídrico como factor de desplazamiento condicionado por estructuras de exclusión territorial. En contraste con la narrativa dominante que presenta la migración climática como un fenómeno reactivo o automático, diversas investigaciones advierten que los patrones de movilidad dependen más de los contextos socioeconómicos que de variables ambientales aisladas. Según Caretta et al. (2023), “aunque la migración climática sucede, la comprensión de los patrones de movilidad vinculados a cambios hidrológicos es aún limitada, especialmente en zonas interiores y de recursos hídricos dulces” (p. 1, traducción propia), lo cual resalta la relevancia de estudios como el presente.

Desde esta perspectiva, la triple convergencia entre marginación, estrés hídrico e intensidad migratoria observada en regiones del sur y del oriente del estado de Puebla no solo debe entenderse como una coincidencia espacial, sino como un fenómeno estructural en el que las decisiones migratorias operan como estrategias adaptativas frente a contextos de vulnerabilidad acumulada. Tal como señala el Migration Data Portal (2023), el cambio climático no desplaza a las personas por sí mismo, sino que lo hace al interactuar con factores como la pobreza, el acceso a servicios y la debilidad institucional. Esta lectura obliga a superar enfoques técnicos o infraestructurales en la gestión del agua, e incorporar el reconocimiento de las trayectorias de movilidad en el diseño de políticas de adaptación.

En términos de política pública, esto se traduce en al menos dos implicaciones concretas: primero, desarrollar sistemas de alerta territorial que integren información climática, hídrica y social para anticipar procesos de desplazamiento forzado; segundo, diseñar esquemas de gobernanza que reconozcan la movilidad como parte de los ciclos adaptativos, y no como una falla del desarrollo. Ambas líneas suponen avanzar hacia una justicia hídrica que no se limite al acceso al recurso, sino que considere las desigualdades territoriales como parte del fenómeno ambiental.

A diferencia de otros estudios que abordan la migración o la escasez hídrica como fenómenos aislados, este trabajo propone una lectura integrada desde una perspectiva territorial crítica. Al combinar variables estructurales y ambientales mediante análisis espacial y multicriterio, el artículo aporta evidencia empírica sobre la configuración de territorios de exclusión donde convergen la marginación, el estrés hídrico y la movilidad forzada. Esta aproximación permite avanzar hacia una comprensión más compleja y situada del vínculo entre la justicia hídrica y la migración internacional. Los resultados obtenidos permiten reflexionar sobre las complejas interacciones entre las condiciones ambientales, las estructuras sociales y las dinámicas territoriales. Lejos de tratarse de fenómenos aislados, el estrés hídrico, la marginación y la migración conforman un entramado de exclusión que se expresa con particular intensidad en el sur y el oriente del estado de Puebla.

Territorialización de la vulnerabilidad

La coincidencia espacial entre la marginación alta y el estrés hídrico extremo evidencia una territorialización de la vulnerabilidad. El hallazgo coincide con estudios previos sobre justicia ambiental en México (Martínez-Alier y Roca-Jusmet, 2013), que han señalado que las poblaciones históricamente marginadas son también las más expuestas a los efectos del deterioro ecológico. En este sentido, los datos refuerzan la hipótesis de que las crisis ambientales profundizan las desigualdades ya existentes. Carrillo (2013) argumenta que las políticas de desarrollo deben comprender el acceso al agua como un derecho colectivo y no como un bien económico. Esto es especialmente relevante cuando se enfrentan territorios estructuralmente marginados, donde el mercado no garantiza la equidad hídrica.

Estrés hídrico como detonante migratorio

Aunque la migración internacional ha sido tradicionalmente explicada por factores económicos, los hallazgos del presente estudio sugieren que el estrés hídrico puede actuar como un detonante adicional, especialmente en contextos rurales donde la agricultura de subsistencia depende críticamente del acceso al agua. Esto coincide con la literatura reciente

sobre migración ambiental en América Latina (FAO, 2018), que reconoce la creciente importancia de los factores ecológicos en las decisiones de movilidad poblacional.

Robustez espacial y persistencia territorial

La fuerte autocorrelación espacial observada en ambos modelos multicriterio sugiere que la vulnerabilidad hídrica y migratoria no opera como un fenómeno aislado, sino como un proceso territorialmente estructurado. Particularmente, el elevado valor del Índice de Moran en el modelo de intensidad migratoria y estrés hídrico evidencia la existencia de agrupamientos regionales consistentes, donde las presiones socioambientales y las desigualdades estructurales tienden a potenciarse mutuamente. Lo anterior refuerza la necesidad de abordar el desarrollo regional sostenible desde enfoques territoriales integrados, considerando no solo variables económicas o ambientales por separado, sino también la interacción espacial entre múltiples factores de vulnerabilidad.

La estabilidad observada entre escenarios de ponderación sugiere que las configuraciones espaciales identificadas no dependen exclusivamente de una asignación arbitraria de pesos, sino que responden a patrones territoriales persistentes de vulnerabilidad socioambiental. Esto fortalece la interpretación de que la marginación y el estrés hídrico interactúan de manera estructural en determinadas regiones del estado, lo que genera condiciones propicias para la intensificación de procesos migratorios y de desigualdades territoriales acumuladas.

Límites del análisis y perspectivas futuras

Si bien el enfoque geoespacial permite identificar correlaciones territoriales significativas, es necesario avanzar hacia modelos explicativos más integrales que incorporen datos climáticos históricos, indicadores de gestión hídrica y testimonios locales. Asimismo, el cruce con variables de género, edad o etnicidad permitiría enriquecer el análisis de la exclusión multidimensional. Finalmente, es importante advertir que el estrés hídrico no debe interpretarse como causa directa de la migración, sino como un elemento dentro de una red

compleja de factores estructurales, institucionales y subjetivos. La interpretación simplista de estos hallazgos podría despolitizar el problema y conducir a respuestas tecnocráticas insuficientes.

Limitaciones

A pesar de los avances metodológicos desplegados en este estudio, como la normalización de variables, el análisis multicriterio, la cartografía integrada, el análisis de sensibilidad y la autocorrelación espacial, sus alcances están sujetos a ciertas limitaciones que conviene reconocer. En primer lugar, la escala municipal utilizada, aunque adecuada para una lectura territorial del fenómeno, no captura las diferencias intramunicipales que podrían ser significativas para comprender con mayor detalle la movilidad, el estrés hídrico y las capacidades locales de adaptación.

En segundo lugar, tal como advierten Turner, Rice, Fornof y Ribot (2025), la investigación sobre movilidad climática todavía enfrenta desafíos para vincular con suficiente solidez los marcos teóricos del estudio de la migración con las transformaciones ambientales. Esto limita la posibilidad de establecer interpretaciones causales directas y obliga a leer los resultados de este estudio como evidencia territorial exploratoria, no como explicación determinista del fenómeno migratorio.

Conclusiones

En suma, los hallazgos de este trabajo respaldan la urgencia de diseñar políticas públicas que no solo respondan a la escasez de agua, sino que reconozcan las desigualdades territoriales como parte del problema y del horizonte de solución. La justicia hídrica debe entenderse como una dimensión clave del desarrollo regional sostenible. Si bien las recomendaciones técnicas e infraestructurales son necesarias, es indispensable acompañarlas de mecanismos institucionales de financiamiento territorial que aseguren la sostenibilidad de las intervenciones. Por ejemplo, la creación de fondos regionales de justicia hídrica, alimentados

con recursos federales y estatales, podría canalizar inversión en infraestructura, monitoreo y fortalecimiento comunitario en municipios con alta vulnerabilidad integrada. Estos fondos podrían gestionarse bajo esquemas de participación ciudadana, incluyendo comités comunitarios y consejos de cuenca. Además, se requiere articular el Programa Especial de Cambio Climático (PECC) y los Planes Estatales de Desarrollo con enfoques territoriales diferenciados, incorporando variables como marginación, estrés hídrico y migración en sus matrices de planeación. Esta articulación interinstitucional es clave para evitar la dispersión de esfuerzos y fomentar estrategias multiescales con anclaje territorial.

Los resultados evidencian la necesidad de incorporar enfoques interseccionales en futuros estudios sobre migración y estrés hídrico, en particular en relación con las dimensiones de género, el arraigo territorial y las capacidades adaptativas diferenciadas entre grupos sociales. La vulnerabilidad socioambiental identificada no afecta de manera homogénea a las poblaciones, por lo que resulta indispensable avanzar hacia investigaciones multiescales y metodologías mixtas que permitan profundizar en las experiencias territoriales de adaptación, permanencia y movilidad. Finalmente, una línea futura de investigación consistirá en ampliar esta metodología a una escala regional más amplia, incorporando entidades del centro de México con fuertes interrelaciones territoriales y funcionales con Puebla, como Tlaxcala, Hidalgo, Morelos, el Estado de México y la Ciudad de México.

Referencias bibliográficas

- Adger, W. N., Barnett, J., Brown, K., Marshall, N. y O'Brien, K. (2013). Cultural dimensions of climate change impacts and adaptation. *Nature Climate Change*, 3(2), 112-117, doi: <https://doi.org/10.1038/nclimate1666>
- Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR, 2025). *Para 2025, las necesidades mundiales de reasentamiento de personas refugiadas ascenderán a casi 3 millones*. Recuperado de <https://www.acnur.org/mx/noticias/comunicados-de-prensa/acnur-para-2025-las-necesidades-mundiales-de-reasentamiento>
- Arango, J. (2003). La explicación teórica de las migraciones: luz y sombra. *Migración y Desarrollo*, (1), 1-30, doi: <https://www.redalyc.org/pdf/660/66000102.pdf>
- Black, R., Bennett, S. R., Thomas, S. M. y Beddington, J. R. (2011). Climate change: Migration as adaptation. *Nature*, 478(7370), 447-449, doi : <https://doi.org/10.1038/478477a>
- Borjas, G. (2000). The Economic Progress of Immigrants. *Issues in the Economics of Immigration*, 15-50. University of Chicago Press, doi: <http://www.nber.org/chapters/c6052>

Marginación y migración:
ensayando la interacción con el estrés hídrico en Puebla

Corona-Jiménez, Chavarría-Hernández

- Caretta, M. A., Fanghella, V., Rittelmeyer, P., Srinivasan, J., Panday, P., Parajuli, J., ... Mukherji, A. (2023). Migration as adaptation to freshwater and inland hydroclimatic changes? A meta-review of existing evidence. *Climatic Change*, 176, 100, doi: <https://doi.org/10.1007/s10584-023-03573-6>
- Clement, V., Rigaud, K., de Sherbinin, A., Jones, B., Adamo, S., Schewe, J., Sadiq, N. y Shabahat, E. (2021). *Groundswell Part 2: Acting on Internal Climate Migration*. World Bank, doi: <https://doi.org/10.1596/36248>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2024). *Acerca del desarrollo sostenible*. Recuperado de <https://www.cepal.org/es/temas/desarrollo-sostenible/acerca-desarrollo-sostenible>
- Comisión Nacional del Agua (Conagua, 2021). *Estadísticas del agua en México*. Comisión Nacional del Agua. Recuperado de <https://agua.org.mx/biblioteca/estadisticas-del-agua-en-mexico-2021-conagua/>
- Congreso del Estado de Puebla (2015). *Ley de Desarrollo Económico Sustentable del Estado de Puebla*. 15 de marzo de 2015. LXI Legislatura.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval, 2023). *El Coneval presenta las estimaciones de pobreza multidimensional 2022* (Comunicado No. 7). Recuperado de https://www.coneval.org.mx/SalaPrensa/Comunicadosprensa/Documents/2023/Comunicado_07_Medicion_Pobreza_2022.pdf
- Consejo Nacional de Población (Conapo, 2002). *Índices de intensidad migratoria México-Estados Unidos, 2000*. Recuperado de http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices_de_Intensidad_Migratoria_MexicoEstados_Unidos_2000
- Conapo (2012). *Nuevos patrones de la migración México-Estados Unidos*. Recuperado de http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/intensidad_migratoria/pdf/Migracion_Mex_EU.pdf
- Conapo (2021a). *Índices de Marginación 2000, 2005, 2010, 2015*. Recuperado de <https://www.gob.mx/conapo/documentos/indices-de-marginacion-1990-2010>
- Conapo (2021b). *Índice de marginación por municipio 2020*. Consejo Nacional de Población. Recuperado de <https://www.gob.mx/conapo/documentos/indices-de-marginacion-2020-284372>
- Conapo (2021c). *Índice de Intensidad Migratoria México-Estados Unidos por entidad federativa y municipio 2020: Nota técnico-metodológica*. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/666981/Nota_tecnico_metodologica_IIM_Mex-EUA_2020.pdf
- Conapo (1998). *Índices de marginación, 1995*, Consejo Nacional de Población, México. Recuperado de <https://www.gob.mx/conapo/documentos/indices-de-marginacion-1990-2010>
- Cortés, F. (2006). Consideraciones sobre la marginación, la marginalidad, marginalidad económica y exclusión social. *Papeles de población*, 12(47), 71-84. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S140574252006000100004&lng=es&tlng=es
- Elkington, J. (1998). *Cannibals with forks: The triple bottom line of 21st century business*. United States of America: New Society Publishers.
- Esri. (2023). *ArcGIS Pro (Version 3.2)* [Computer software]. Environmental Systems Research Institute. Recuperado de <https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-pro/overview>
- Feng, S., Krueger, A. B. y Oppenheimer, M. (2010). Linkages among climate change, crop yields and Mexico-US cross-border migration. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107(32), 14257-14262, doi: <https://doi.org/10.1073/pnas.1002632107>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 2018). *Water stress and human migration: A global, georeferenced review of empirical research*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado de <https://www.fao.org/3/CA2123EN/ca2123en.pdf>
- Hunter, L. M., Murray, S. y Riosmena, F. (2013). *Rainfall Patterns and U.S. Migration from Rural Mexico*. 49. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/259550188_Rainfall_Patterns_and_US_Migration_from_Rural_Mexico
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC, 2018). *Efectos del cambio climático en México*. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Recuperado de <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/efectos-del-cambio-climatico>

- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2023). *Climate Change 2023: Synthesis Report*. Intergovernmental Panel on Climate Change. Recuperado de <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>
- Martínez-Alier, J. y Roca-Jusmet, J. (2013). *Economía ecológica y política ambiental*. (3a ed.). México: Fondo de Cultura Económica.
- Migration Data Portal (2023). *Climate Change and Human Mobility*. Geneva: IOM. Recuperado de https://www.migrationdataportal.org/sites/g/files/tmzbd1251/files/202306/Final5_2023%20Climate%20Change%20and%20Human%20Mobility.pdf
- Miletto, M., Caretta, M. A., Burchi, F. M., & Zanlucchi, G. (2017). *Migration and its interdependencies with water scarcity, gender and youth employment*. UNESCO World Water Assessment Programme. Recuperado de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000258968>
- Moran, A. P. (1950). Notes on continuous stochastic phenomena. *Biometrika*, 37(1-2), 17-23, doi: <https://doi.org/10.2307/2332142>
- ONU-Habitat (2021). *Comprender las dimensiones del problema del agua*. Recuperado de <https://onu-habitat.org/index.php/comprender-las-dimensiones-del-problema-del-agua>
- Rodríguez, T. R. (2024). Agua, justicia y migración en México, una reflexión desde el derecho humano al agua. *Universita Ciencia*, 12(35), 166-181, doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14420649>
- Romero, C. (2022). De la estadística a la realidad: las mujeres en el cuidado, gestión y defensa del agua. *Impluvium*, (19), 28-32. Red del agua UNAM. Recuperado de <https://www.agua.unam.mx/assets/pdfs/impluvium/numero19.pdf>
- Ruiz-Meza, L. E. (2012). *Cambio climático y migraciones laborales en la frontera sur de México*. (35), 301-320. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-24742012000200014
- Turner, M., Rice, A. M., Fornof, E. y Ribot, J. (2025). Putting migration in context: A review of how theory and methods shape climate-induced migration research findings. *Frontiers in Climate*, 7, 1549686, doi: <https://doi.org/10.3389/fclim.2025.1549686>
- Vásquez-León, M., West, C. T. y Finan, T. J. (2003). A comparative assessment of climate vulnerability: agriculture and ranching on both sides of the US–Mexico border. *Global Environmental Change*, 13(3), 159-173, doi: [https://doi.org/10.1016/S0959-3780\(03\)00034-7](https://doi.org/10.1016/S0959-3780(03)00034-7)
- World Resources Institute (WRI, 2022). *Aqueduct Water Risk Atlas*. Recuperado de <https://www.wri.org/applications/aqueduct/water-risk-atlas/>
- Zhu, J. L., Chau, N., Rodewald, A. D. y Garip, F. (2024). Weather deviations linked to undocumented migration and return between Mexico and the United States. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 121(46), e2400524121, doi: <https://doi.org/10.1073/pnas.2400524121>